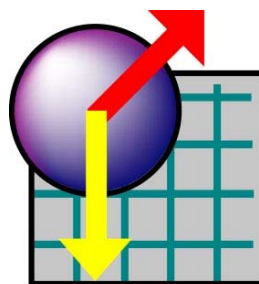


SIMULACIÓ D'ATRACCIONS DE PORT AVENTURA



INTERACTIVE



AUTOR: Joana Martínez

TUTORA: Rosa M Florit

IES RAMON BARBAT MIRACLE

Curs 2007-2008

Voldria donar mil gràcies a totes aquelles persones que han fet possible la realització d'aquest treball i que m'han aconsellat durant tot aquest temps:

En primer lloc, voldria donar les gràcies a la meva tutora perquè sé que sense ella no hagués pogut aconseguir aquest treball, gràcies per tot el que has arribat a fer per mi i per la gran confiança que sempre m'has demostrat.

Als professors de l' institut per haver-me deixat gran part del material i ajudar-me en tot que he necessitat.

A Yolanda Ruiz, administradora de Port Aventura, per proporcionar-me algunes de les dades i fer possible el permís d'entrada al parc.

A la família per estar al meu costat en els moments més difícils i per comprar-me tot el que he necessitat.

A l'Àlex Linares, Judith Sebastián, i a tota aquella gent que d'alguna manera o altre han contribuït en el treball.

Moltes gràcies per tot el que heu fet.



ÍNDIX DE CONTINGUTS

Introducció.....	4
Evolució i justificació del tema del treball.....	4
Objectius.....	5
Evolució del treball: dificultats i solucions	5
Port Aventura.....	9
Una mica d'història.....	9
los Hurakan Condor.....	14
Dades generals:	14
Temàtica de l'atracció.	14
Investigació personal de l'atracció.	15
Obtenció de les dades amb el Multilab.	15
Dades obtingudes.....	16
Comparació entre les diferents dades	21
PUJADA.....	21
BAIXADA.....	21
Simulació amb l'Interactive Physics.....	22
Kon Tiki Wave	24
Dades Generals.....	24
Temàtica de l'atracció.	24
Investigació personal de l'atracció	24
Obtenció de les dades amb el Multilab.	25
Dades obtingudes.....	26
Simulació amb l'Interactive Physics	31
Comparació de les diferents dades	34
Tutuki Splash.....	35
Dades generals	35



Temàtica de l'atracció	35
Investigació personal de l'atracció	36
Obtenció de les dades amb el Multilab.....	36
Dades obtingudes.....	37
Simulació amb l'Interactive Physics	41
comparació de les diferents dades	43
Conclusions	44
Glossari.....	46
Bibliografia.....	48
Llibres:.....	48
Internet:.....	48
Multilab i Coach	48
Interactive Physics.....	48
Informació de Port Aventura:	48
ANNEX	50
video de dades i simulació.....	50

INTRODUCCIÓ**EVOLUCIÓ I JUSTIFICACIÓ DEL TEMA DEL TREBALL**

Sembla que va ser ahir quan la tutora ens donava el full per triar el tema del nostre futur treball de recerca. Ha passat menys d'un any i ja està acabat, llest per presentar-lo. Va ser una tria difícil. La dificultat radicava en el ventall de possibilitats de què disposava. Però, com ens deia la tutora, calia buscar un tema que ens resultés atractiu doncs passaríem moltes hores elaborant-lo. I així ha estat!

Abans de començar el batxillerat pensava fer alguna cosa relacionada amb la història, més concretament em va captivar un tema: “L'estudi dels cognoms dels companys de la meua classe”. Es tractava de realitzar una petita història amb el més rellevant de cada cognom. La idea m'agradava moltíssim però, fent com faig, una modalitat científica vaig pensar que potser seria millor un treball relacionat amb les meves assignatures preferides: la física o la química i tot i que em va costar molt decidir-me per una de les dues, finalment vaig triar la física aprofitant la disponibilitat a l' Institut de sensors del kit Multilab¹.

Inicialment pretenia trobar un camp d'aplicació original de cinemàtica, o de dinàmica, o d'acústica... utilitzant els sensors en el meu entorn.

Vaig pensar en mesurar la contaminació acústica als carrers de Vila-seca i en diferents èpoques de l'any, però tampoc m'acabava de convèncer, fins que un dia, navegant per Internet buscant pràctiques de física per fer amb els sensors, vaig trobar un article que parlava de la física en el parc d'atraccions del Tibidabo² i aleshores se'm va ocórrer que podria aplicar els sensors i els coneixements que tenia de física a Port Aventura.

Ho vaig proposar a la tutora i li va semblar bona idea. Així doncs decidit per fi el tema!, analitzaria els moviments d'algunes atraccions del Parc.

A mesura que passava el temps vaig anar descobrint nous programes que m'aportaven opcions al treball, entre ells, l'Interactive Physics³, em permetria simular moviments i d'aquí el títol, “Simulació d'atraccions de Port Aventura” i el treball que ara teniu a les vostres mans.

¹ Kit de sensors de l'empresa israeliana ITP software LTD

² “Física +Emoció”: excel·lent combinació de l'Alba Ollé

³ Programa de simulació de Design Thecnologies

OBJECTIUS

L'objectiu principal va ser investigar el moviment d'algunes de les atraccions de Port Aventura, en un principi l'Hurakan Condor (caiguada lliure), el Kon tiki Wave (moviment harmònic simple), el Fumanchu (moviment circular) i el Tutuki Splash (pla inclinat) perquè presentaven moviments que he estudiat al Batxillerat.

Inicialment utilitzaria el programa Multilab i els seus sensors per tal de capturar i processar dades de les magnituds físiques més característiques: velocitat, acceleració, temps, espai, recorregut...

Però, a mesura que el treball avançava anava incorporant nous reptes. El més important va ser afegir a la investigació la simulació de les atraccions.

Així doncs, utilitzaria el programa Interactive Physics per simular les atraccions escollides amb les dades reals recollides amb l'ajuda de sensors i processades per l'aplicació Multilab.

I, finalment compararia els resultats amb el comportament previst per la física clàssica.

EVOLUCIÓ DEL TREBALL: DIFICULTATS I SOLUCIONS

De dificultats n'he tingut moltes i de tot tipus:

La primera va ser per a obtenir les dades de les atraccions. En un principi semblava una tasca senzilla es tractava de contactar amb la persona adient i demanar-los-hi. Va ser aleshores quan vaig començar a contactar amb administració de Port Aventura per tal de que me les facilitessin.

Inicialment em van adreçar al Centre Recreatiu Turístic⁴ per consultar els llibres de dades però,hi havia molta menys informació de la que m'esperava, especialment de les atraccions més antigues. Tot i això vaig aconseguir bastants detalls en els dossiers de l'atracció de caiguda lliure, l'Hurakan Condor

En vista de que no tenia informació suficient, vaig decidir descobrir-la utilitzant els sensors de distància i mesurar in situ. Però per fer-ho calia un permís especial que permetés recollir dades dins del Parc.

⁴ És l'edifici de l'administració del Parc i a on es guarden els projectes de les atraccions.

Va ser aleshores quan vaig contactar amb Eugenia Reiriz, qui després de més de tres setmanes de parlar amb els responsables de Port Aventura i d'enviar-li un email explicant el material que tenia pensat utilitzar i el que pretenia mesurar va aconseguir el permís per poder seguir amb la investigació.

Un cop aconseguit el permís, calia aprendre el funcionament dels sensors de distància i del programa Multilab i per fer-ho em vaig baixar d'internet un curs telemàtic per a professors i vaig iniciar l'estudi del programa.

Tot i que em vaig aprendre molt en aquell curset, alguns aspectes que necessitava per al treball no els trobava, així que de nou vaig recórrer a Internet per buscar la informació que em faltava. Vaig trobar noves pràctiques per fer i, amb paciència i temps, les vaig acabar totes al mateix temps que aconseguia aprendre el funcionament del programa.

Va ser aleshores, quan em vaig adonar que els sensors de distància que tenia no em permetien recollir les dades que necessitaven ja que tan sols podien mesurar fins a 10 metres. Però s'havia de continuar el treball com fos!

Navegant per Internet vaig trobar el programa de simulació Interactive Physics i després de documentar-me'n de les característiques em va semblar bona idea incorporar-lo al meu treball. Ara ja tenia el programa a les meves mans, però com funcionava?.

Parlant amb la tutora de la meva troballa em va comentar que també existia un curs de l'Interactive Physics com el del Multilab per aprendre el funcionament del programa. Aleshores també vaig fer tots els exercicis que em proposaren i a més a més, vaig buscar per el meu compte, noves pràctiques a fer, de tal manera que pogués ampliar, en la mesura del possible, els coneixements del programa per després poder aplicar-ho a la simulació de les atraccions.

Però no vaig tardar gaire temps sense que comencés un altre cop a tenir problemes. Va ser així com buscant possibles foros del funcionament del programa per Internet vaig contactar amb dos experts en el tema, els professors Àngel Fontanet i Octavi Plana que em van ajudar molt.

Encara em faltaven dades de les atraccions i novament, amb l'ajut d'Internet, vaig arribar a un espai de Port Aventura, l'Aulaaventura, que aplicava alguns coneixements físics a les atraccions, per després ensenya'ls-hi als alumnes que estudiaven el batxillerat científic. Em vaig documentar sobre les pràctiques que hi havia i vaig contactar amb la responsable de l'espai. que es va oferir a ajudar-me en tot el que

poguess però va ser una tasca bastant complicada ja que deien que moltes de les dades no les podien donar per qüestions de confidencialitat i les poques que em donaven, eren ja les havia aconseguit anteriorment, al CRT.

Abans de buscar altres mètodes, vaig intentar contactar amb el personal de Terra Mítica, ja que moltes de les atraccions que hi havia allà tenien característiques similars a les del Port Aventura, però tot i que em van respondre, no hi va haver sort ja que els motius que em posaven eren els mateixos que els de Port Aventura, que es tractaven de dades confidencials.

Una mica desesperada per la situació, vaig analitzar de quines fonts podia treure la informació que em faltava, i aleshores amb la tutora varem decidir utilitzar una part del Multilab que permetia treure les dades a partir de vídeos.

Calia enregistrar les atraccions i aleshores vaig enviar un e-mail de nou a la Eugenia per notificar que tornava a fer el treball dintre del Parc, però aquesta vegada no amb sensors, si no amb una càmera de vídeo. I, finalment amb la tutora vàrem anar a gravar les atraccions que volia simular.

Tot i que vaig seguir els passos, no me'n sortia i vaig pensar que potser es tractava del format dels vídeos, així que em vaig baixar un programa de conversió de vídeos, el Total Video Converter, però no hi ha va haver èxit. El programa continuava sense funcionar. Així que vaig iniciar una nova recerca per Internet, a veure si trobava qui em pogués dir que passava. Vaig trobar en Miquel Calvet que em va recomanar parlar amb el Julián Oro, perquè en sabia més del tema. Vaig contactar amb ell i vam veure la necessitat de trobar-nos personalment, ja que per via telemàtica era molt complicat explicar i resoldre els problemes que tenia.

Amb la tutora vam anar a Barcelona al CDECT⁵ i en Julian Oro ràpidament va detectar el problema, Tenia instal·lada una versió antiga del Multilab. I tot i la nova versió també presentava dificultats de compatibilitat amb Windows Vista finalment vam aconseguir que funcionés correctament.

En Julián em va donar unes quantes nocions del funcionament d'aquesta part del programa i suggerències de com millorar la meua recerca. A més, em va recomanar un

⁵ Centre de Documentació i Experimentació en Ciències i Tecnologia

nou programa, el Coach⁶, que tot i ser semblant al Multilab, la última versió permetia assignar valors a diferents magnituds canviant la referència fet que em podria permetre donar valors de posicions i temps per a la caiguda del Tutuki Splash a partir de filmacions frontals.

La instal·lació del programa, va resultar impossible, primer pensava que era culpa de compatibilitat amb el Windows Vista, però tampoc vaig poder fer res per a que funcionés en altres ordinadors.

Juntament amb el XXX, un professor de física de l'Institut, vaig analitzar cadascuna de les dades obtingudes, per tal de poder arribar a les fórmules dels diferents moviments i calcular algunes magnituds com l'acceleració, la velocitat, la posició...

Paral·lelament a tot això, intentava aplicar el que sabia de l'Interactive Physics a les atraccions. Anteriorment ja havia fet la base d'algunes d'elles, ara faltava retocar-les, és a dir, afegir so, adherir les imatges corresponents, posar gràfics, fixar un fons, posar-hi les equacions de moviment.. Tot això ho vaig anar fent, algunes coses perquè ja les havia fet en les pràctiques anteriors, i d'altres, com és el cas de afegir-hi so, vaig posar-me de nou en contacte amb l'Àngel per tal que m'expliqués com es feia.

Però a les acaballes del treball de recerca, la tutora em va recomanar parlar amb la XXXXX, una professora de l'Institut,, que coneixia bé el programa IP que em va comentar la possibilitat de fer una presentació del treball, utilitzant el propi programa.en lloc de fer-ho amb un Power Point i després de buscar la informació necessària vaig fer-ho,

Altres programes que he anat utilitzant a l'hora de l'elaboració d'aquesta investigació han sigut: el Photoshop i l'Excel. Per a utilitzar aquests programes no he hagut de contactar amb gent desconeguda, ja que la tutora en sabia molt de tots dos.

El Photoshop el vaig fer servir per retallar les imatges i retocar-les, per a després posar-les a les simulacions i amb l'Excel vaig trobar les gràfiques corresponents a cada atracció, juntament amb la seva fórmula matemàtica. La dificultat més gran va ser amb el Photoshop ja que no l'havia utilitzat mai, així que de nou em vaig posar en l'estudi d'un nou programa. Vaig aprendre el més bàsic, el suficient com per poder retallar les imatges i adequar-les a l'Interactive Physics.

⁶ AMSTEL Institute/CMA, Universiteit van Amb Amsterdam

PORT AVENTURA



Port Aventura és un parc temàtic situat al Tarragonès, entre Salou i Vila-seca. Es va inaugurar l'1 de maig del 1995 per aleshores president de Catalunya, Jordi Puyol. Va ser el primer parc temàtic d'Espanya i actualment és l'únic que té beneficis.

Està dividit en 5 grans zones temàtiques: Mediterrània, Polynèsia, China, Mèxic i Far West.



L'atracció estrella del parc és el Dragon Khan, una muntanya russa dissenyada per Bolliger & Mabillard, però des dels inicis del parc fins l'actualitat s'han construït noves atraccions que han fet que el parc sigui conegut encara més per tot el món: Sea Odyssey, el Templo del Fuego, l'Hurakan Condor i la última que s'ha afegit ha sigut el Furius Baco. Gràcies a aquestes atraccions PortAventura ha tingut i té, actualment, milions de visitants anualment.

UNA MICA D'HISTÒRIA...

El naixement del primer parc temàtic a Espanya va lligat a la polèmica que Disney va aixecar a Europa en els anys 80, amb la idea de buscar un lloc on construir el parc de

Disney. Entre els llocs que més agradaven a l'empresa estaven Málaga, a "La Costa del Sol" a, Tarragona a "La Costa Daurada", la costa Alacantina i els voltants de París.

Segurament Disney estaria avui dia en el nostre territori si no hagués sigut per la política que hi havia aleshores, que no va agradar gaire a l'empresa del parc. Després de la firma entre Disney i el govern francès per construir el parc al país gal, la frustració que sentia la Generalitat de Catalunya, es va transformar en un continu empeny per aconseguir construir un parc temàtic a Catalunya. Immediatament començaren aquí els contactes amb possibles promotors com ara l'empresa nord-americana Anheuser Busch (productora de cerveses i gestora dels parcs Bush Gardeens), amb qui es va començar a negociar des de 1988.

Oficialment, el tema del parc, anomenat primer de la Busch, s'inicià l'octubre del 1988 amb l'entrada al Parlament de Catalunya del projecte de Llei de Centres Recreatius Turístics (CRT), quan els contactes ja havien madurat i s'havia donat una resposta positiva a les propostes d'ajuts oficials fetes per la futura promotora Anheuser-Busch. Va ser així, com el dia 9 de febrer de 1989 el Parlament aprovava la corresponent Llei per a la seva publicació.

La llei de Centres Recreatius Turístics del 16 de febrer de 1989 definia aquests centres com a àrees de gran extensió que integren activitats pròpies dels parcs temàtics d'atraccions i també contemplen usos complementaris esportius, comercials, hotelers i residencials. El concurs públic per a la instal·lació del primer centre va ser convocat pel decret 26/1989 del 24 de febrer de 1989, que establí les condicions i els requisits d'ofertes i sol·licitants. La resolució del concurs tingué lloc mitjançant el decret del 23 de juny de 1989, que va aprovar l'oferta presentada per Anheuser-Busch.

En total s'adjudicaren als ofertants més de 825 hectàrees, de les quals només entre 54 i 62 hectàrees constituïen el parc pròpiament dit. I de forma simultània començaren les accions i recursos contra el fons i la forma de les expropiacions.

L'arribada imprevista de la segregació de Salou a finals d'octubre d'aquell any causà molts problemes als promotors del Parc i obrí un parèntesi de rivalitats polítiques i territorials entre els nous municipis, i especialment entre els seus dirigents, que es manifestaven sobretot en disputes legals i en intenses campanyes mediàtiques.

Estaven en joc en aquets temes les plusvàlues latents de 800 hectàrees situades a tocar mateix del focus més important del turisme de la zona: Salou, que obtenia el reconeixement com a nou municipi a finals del 1989.

El 21 de març de 1991 el Tribunal Suprem atorgava 261 hectàrees situades en disputa a Salou, que passà a tenir el 70% del futur parc en el seu terme. Vila-seca, per altra banda, obtindria el gravamen de les múltiples infraestructures necessàries. Aquesta victòria legal i territorial de Salou contribuï a la victòria electoral, dos mesos després, de la candidatura independent Units per Salou, encapçalada pel president de la Gestora de Salou, Esteve Ferran. i també de l'equip de govern de Vila-seca.



Finalment al novembre de 1991, els ajuntaments de Salou i Vila-seca, un cop fixats els límits dels seus termes, van arribar a un acord per desbloquejar la construcció del centre recreatiu i turístic. I el 31 de gener de 1992 els dos ajuntaments aprovaven els estatuts d'un consorci i el repartiment dels futurs impostos.



Per altra banda, a partir de l' abril de 1992, les diverses àrees temàtiques del Parc començaren a ser una realitat. Les autoritats de la Generalitat anunciaven al Parlament de Catalunya, el 18 de febrer de 1994, l'entrada de nous accionistes d'elevada solvència després d'un període d'escàndols.

Cal destacar sobretot, l'absència de capital privat autòcton en el projecte i els enormes suports polítics i econòmics de les administracions públiques.

El parc, batejat finalment com a Port Aventura, s'inaugurà la primavera de 1995. Tot i que ha rebut altres nom com: Port Aventura (1995-1998), Universal's Port Aventura (1999), Universal Studios Port Aventura (2000-2002), Universal Mediterránea (2002-2004), PortAventura (des del 2005), d'acord amb els accionistes que entraven a formar part del complex.



Els principals accionistes del parc actualment són: La Caixa(94%), Anheuser Bush(14%) i Albertis (2.88%)Ha funcionat uns set mesos per temporada, amb uns tres milions de visitants anuals (el més visitat a Espanya) i uns ingressos bruts d' uns 90.000.000 € (uns 15.000 milions de les antigues pessetes).

Els altres projectes complementaris mantenen un ritme d'execució lent, pendants del mercat turístic, i han sofert algunes modificacions estructurals i accionaries.

Sens dubte, la creació del parc Port Aventura ha obert una pàgina important en la història del nostre municipi.

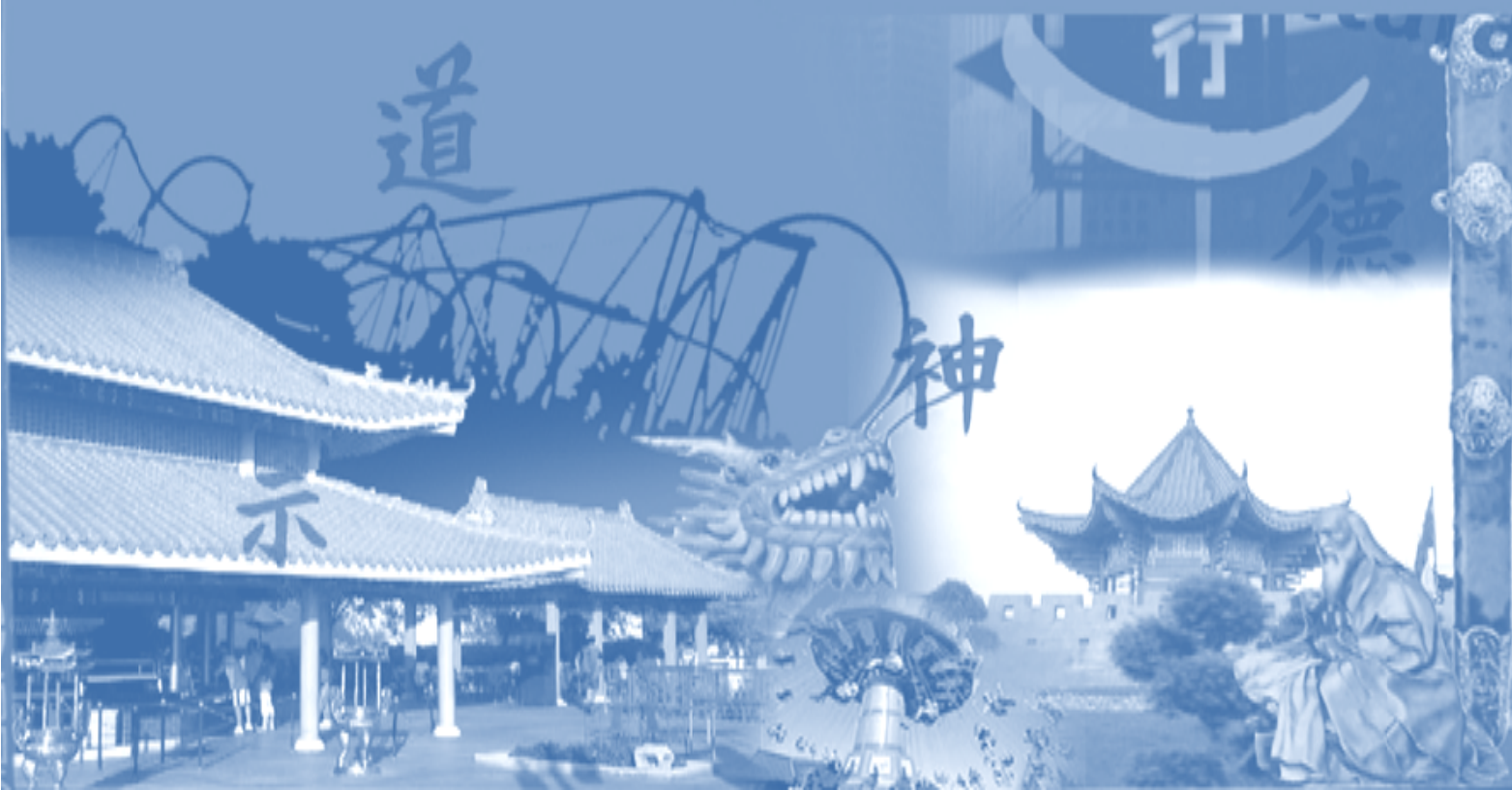
Welcome to

Penitence

PortAventura



Les atraccions i la seva simulació



LOS HURAKAN CONDOR

DADES GENERALS:

L'Hurakan Condor, construïda per Intaming AG⁷, es va inaugurar al 2005 i es situa a l'àrea de Mèxic. La torre de caiguda és de color groguenc amb un terrat de color marronès.

Pertany al tipus d'atraccions anomenats Freefall. Amb els seus 100 metres d'alçada total, és la més alta del seu estil. És capaç d'aconseguir els 115Km/h, precipitant als visitants al buit durant més de 3 segons. Conté frens magnètics, amb una frenada final de 3G (tres vegades la gravetat)

El que més caracteritza a aquesta atracció és la varietat de modes que pots trobar alhora de pujar:

El mode assegut (Sitdown), on durant tot el trajecte, el passatger va assegut.

El mode dret- inclinat , on al ser a la part més alta de l'atracció, s'inclinen els seients cap endavant però la gent està dreta.

El mode dret (Stand up), que és igual que l' anterior però sense inclinació.

TEMÀTICA DE L'ATRACCIÓ.

Aquesta atracció està basada en un temple en ruïnes, on a la seva base es troba una torre de 15,30 metres d'altura, on el bruixot del déu Hurakan, algunes nits surt a fer el seu màxim sacrifici, amb llums, fums, balls, etc... A la zona més alta es troba un terrat en el que es separa de la base quasi tota la caiguda. A la torre hi ha figures maies i el seu interior està ple de plantes trepadores juntament amb estàtues penjades a l'interior.

El sacerdot i el seu cor de oradors del vent atreuen al Déu Hurakan. Aquest Déu arriba i porta amb ell, tempesta, trons, pluja... Fa vibrar el terra i tot el temple es mou amb la seva arribada. El Déu vol la mort de 20 mortals, és a dir, les 20 persones que pugen a



⁷ Constructora de grans atraccions i muntanyes russes.

l'atracció entre les cinc vagonetes disponibles. El sacerdot sense dubtar-ho ofereix i els deixa anar des de la torre més alta del temple, només així aconseguirà calmar l'ira del Déu Hurakan. I es tindrà que repetir cada vegada que ho demani.

A l'estar a dalt de tot, sents com estàs a dalt del cel, però el Déu t'invocarà i et farà caure a la més absoluta foscor, però s'ha d'anar en compte, per que abans que baixis, poden aparèixer una sèrie de complicacions fent que el Déu et pugui inclinar i deixar-te caure a la foscor.

INVESTIGACIÓ PERSONAL DE L'ATRACCIÓ.

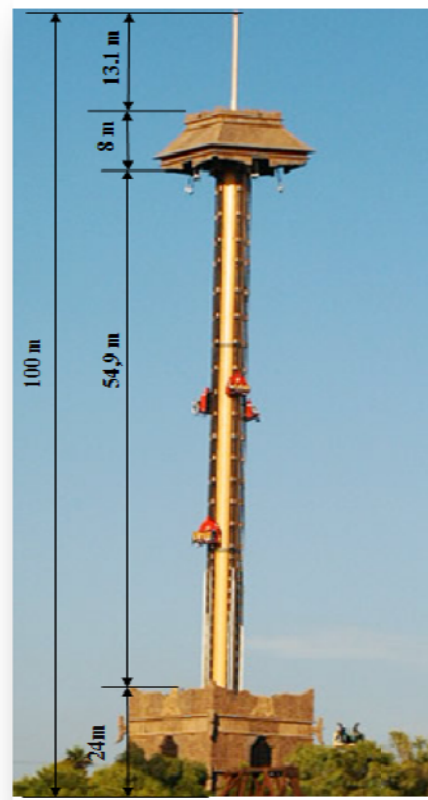
Per analitzar i simular aquesta atracció vaig utilitzar una sèrie de programes: el Multilab i l'Interactive Physics.

OBTENCIÓ DE LES DADES AMB EL MULTILAB.

Primeramentt, vaig anar a Port Aventura per gravar des de diferents punts l'atracció, a part de fer moltíssimes fotografies per després arreglar-les i posar-les a la simulació.

Una vegada fet això, vaig traspasar els vídeos de la càmera al programa Multilab on vaig establir com a zero del punt de coordenades, la part més alta on arriba l'atracció. Amb això vaig assenyalar l'escala que sabia: des de la part més alta fins on començava l'edifici hi havia exactament, uns 78,9 metres. Aquesta dada la vaig treure d'un Power Point que em va passar la Yolanda Ruiz, on em ficava les mesures de tota l'atracció de caiguda. Ja es podia començar a prendre les dades. Per a fer-ho s'havia d'elegir un punt dels seients i seguir-ho durant el temps que durava el funcionament de l'atracció.

Vaig dividir l'atracció en dos parts: la pujada i la baixada. A la pujada vaig establir com a posició inicial, el lloc on surten els seients del edifici



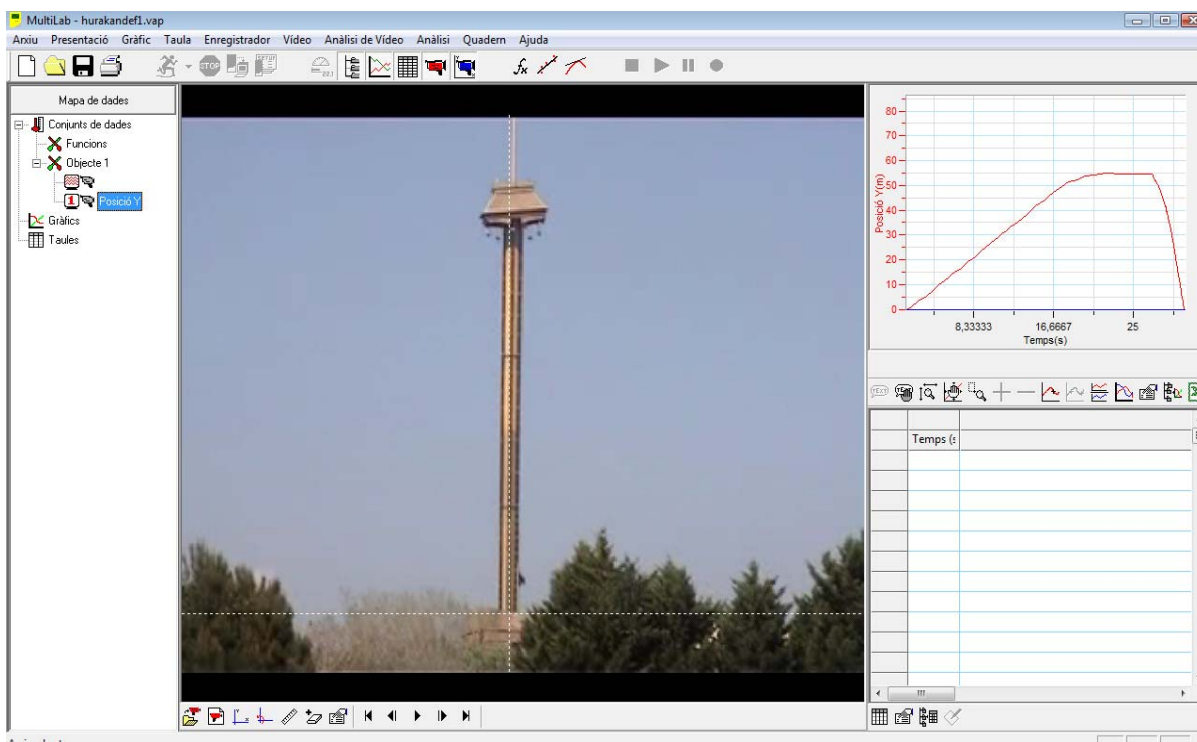


asteca, ja que la part interior no la podia analitzar perquè no la veia. Durant el trajecte de pujada vaig observar, a partir de les gràfiques obtingudes, que hi havia tres etapes: un moviment accelerat, un moviment uniforme i un moviment desaccelerat.

Va ser una tasca complicada per el fet que era bastant difícil donar sempre en el mateix punt, a més vaig tenir bastant problemes a la hora de la recollida de dades, ja que quan les analitzava i treia les equacions, em donaven acceleracions més grans que la gravetat, i evidentment no era lògic. El error estava en què havia pres malament la mesura de la caiguda, una distància més petita i per tant la seva acceleració era més gran que l'habitual. Un altre problema en la captura de dades d'aquesta atracció, estava en el paral·lelisme, no havia pogut gravar des de front, si no per els diferents punts del parc on es veia l'atracció sencera. Això provocava petits errors en les dades.

Però, després de moltes hores i paciència vaig aconseguir unes dades coherents. Quan tot això va estar assolit, vaig passar-les a l'Excel, on vaig poder fer els gràfics corresponents. Juntament amb els gràfics vaig buscar mitjançant el mateix programa, la seva equació. Em va costar bastant poder arribar a una equació coherent, però després de moltes hores la vaig obtenir i s'assemblava força a les meves expectatives.

DADES OBTINGUDES



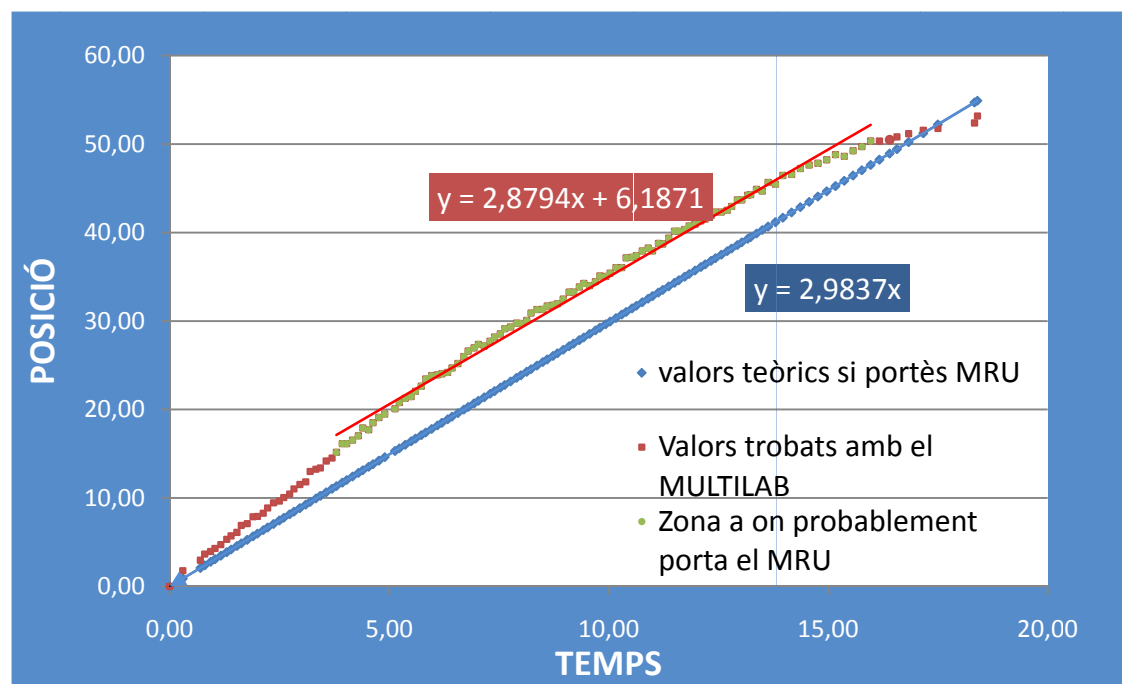


Pujada

Temps (s)	y -Pujada	Posició Y(m)	3,70	11,04	14,50	7,30	21,78	27,70
0,00	0,00	0,00	3,80	11,34	15,15	7,40	22,08	28,17
0,30	0,90	1,77	3,93	11,73	16,14	7,53	22,48	28,53
0,70	2,09	2,95	4,03	12,03	16,14	7,63	22,77	29,12
0,80	2,39	3,66	4,17	12,43	16,53	7,77	23,17	29,32
0,93	2,78	3,94	4,30	12,83	17,01	7,90	23,57	29,74
1,03	3,08	4,28	4,40	13,13	17,91	8,00	23,87	29,71
1,17	3,48	4,72	4,53	13,53	17,71	8,13	24,27	30,06
1,30	3,88	5,31	4,63	13,82	18,50	8,23	24,56	30,89
1,40	4,18	5,71	4,77	14,22	19,09	8,37	24,96	31,29
1,53	4,57	6,10	4,90	14,62	19,48	8,50	25,36	31,31
1,63	4,87	6,89	5,13	15,32	20,07	8,60	25,66	31,68
1,77	5,27	7,08	5,23	15,61	20,79	8,73	26,06	31,79
1,90	5,67	7,87	5,37	16,01	21,25	8,83	26,35	31,94
2,00	5,97	7,90	5,50	16,41	21,45	8,97	26,75	32,47
2,13	6,36	8,27	5,60	16,71	22,04	9,10	27,15	33,26
2,23	6,66	8,86	5,73	17,11	22,63	9,20	27,45	33,26
2,37	7,06	9,45	5,83	17,40	23,43	9,33	27,85	33,85
2,50	7,46	9,64	5,97	17,80	23,81	9,43	28,15	34,24
2,60	7,76	10,04	6,10	18,20	23,91	9,57	28,55	33,99
2,73	8,15	10,43	6,20	18,50	24,03	9,70	28,94	34,44
2,83	8,45	11,02	6,33	18,90	24,19	9,80	29,24	35,09
2,97	8,85	11,51	6,43	19,19	24,69	9,93	29,64	35,03
3,10	9,25	11,81	6,57	19,59	25,19	10,03	29,94	35,40
3,20	9,55	12,99	6,70	19,99	25,97	10,17	30,34	36,03
3,33	9,94	13,24	6,80	20,29	26,60	10,30	30,73	36,03
3,43	10,24	13,38	6,93	20,69	26,96	10,40	31,03	37,13
3,57	10,64	14,17	7,03	20,98	27,35	10,53	31,43	37,19
			7,17	21,38	27,16	10,63	31,73	37,39

10,77	32,13	37,91	12,70	37,89	42,50	15,17	45,25	48,80
10,90	32,52	38,23	12,80	38,19	42,94	15,37	45,85	48,60
11,00	32,82	37,91	12,93	38,59	43,68	15,57	46,45	49,23
11,13	33,22	38,77	13,03	38,89	43,68	15,77	47,04	49,70
11,23	33,52	38,70	13,17	39,29	44,20	15,97	47,64	50,33
11,37	33,92	39,36	13,23	39,48	44,27	16,17	48,24	50,33
11,50	34,31	40,14	13,37	39,88	44,87	16,40	48,93	50,49
11,60	34,61	40,14	13,50	40,28	44,67	16,57	49,43	50,80
11,73	35,01	40,34	13,63	40,68	45,65	16,83	50,22	51,16
11,83	35,31	40,73	13,80	41,18	45,46	17,17	51,22	51,56
11,97	35,71	40,93	13,97	41,67	46,44	17,50	52,21	51,75
12,10	36,10	41,32	14,17	42,27	46,56	18,33	54,70	52,37
12,20	36,40	41,52	14,37	42,87	47,23	18,40	54,90	53,16
12,33	36,80	41,91	14,57	43,46	47,62			
12,43	37,10	42,31	14,77	44,06	47,81			
12,57	37,50	42,31	14,97	44,66	48,21			

Que gràficament seria:





En aquesta gràfica de posició-temps, les dades les he obtingut del programa Multilab. Una vegada obtinguts valors coherents, vaig passar totes les dades a l'Excel, on mitjançant l'opció de gràfics vaig obtenir la gràfica anterior.

A la gràfica anterior trobem representat el moviment que realitza l'Hurakan Condor durant la pujada de les vagonetes i també quina seria la representació si aquestes vagonetes portessin un moviment rectilini i uniforme.

Si observem la línia verda, que representa els valors trobats al Multilab, podem veure com al començament de la pujada de l'atracció (fins aproximadament els 5 segons següents) el moviment no es correspon amb una línia recta com caldria esperar si la velocitat fos constant,. Això és lògic ja que, les vagonetes de l'atracció comencen a pujar partint d'una velocitat inicial de 0 m/s i acceleren fins arribar a la velocitat constant de pujada.

Des dels 5 segons fins aproximadament als 15, la velocitat sembla constant fet que concordaria amb un moviment rectilini uniforme.

Per buscar la velocitat constant amb la que puja, vaig fer una línia de tendència i em va donar l'equació $y = 2,8794 t + 6,1871$

Que fent la derivada obtindrem per a la pujada de la vagoneta una velocitat de:

$$v = \frac{dy}{dt} = 2,8794 \text{ m/s}$$

aproximadament de 2,87m/s valor que vaig utilitzar a la simulació de l'Hurakan Condor.

Si seguim estudiant la gràfica, passats 15 segons la velocitat de la vagoneta disminueix fins arribar a la part alta de l'atracció. Fet que també es coherent ja que la vagoneta para uns instants fins que comença la caiguda, teòricament lliure

Baixada

	Posició segons el MULTILAB	Posició en caiguda lliure
	0,00	0,00
	0,40	-0,52
	0,53	-1,19
	0,63	-1,76

0,77	-2,68	-2,88
0,90	-3,76	-3,97
1,00	-4,62	-4,90
1,13	-6,16	-6,29
1,23	-7,45	-7,45
1,37	-9,73	-9,16
1,50	-11,75	-11,03
1,60	-12,77	-12,54

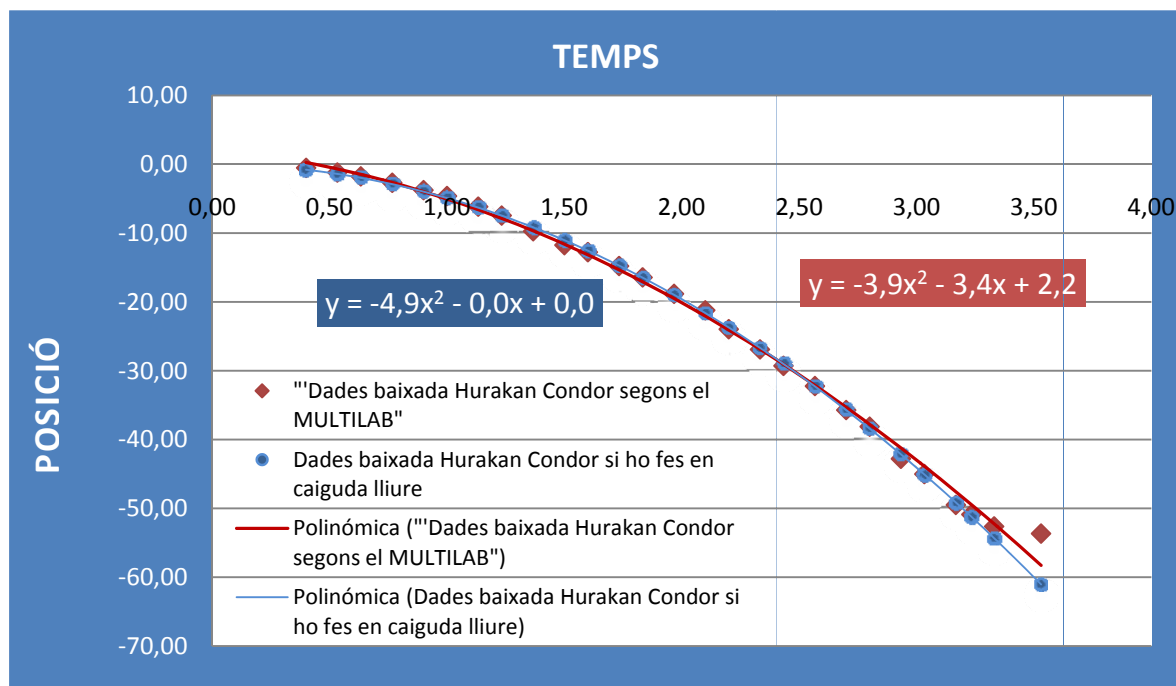
1,73	-14,79	-14,72
1,83	-16,44	-16,46
1,97	-18,83	-18,96
2,10	-21,21	-21,61
2,20	-23,97	-23,72
2,33	-26,91	-26,67
2,43	-29,29	-29,01
2,57	-32,23	-32,29



2,70	-35,72	-35,72
2,80	-38,12	-38,42
2,93	-42,79	-42,15

3,03	-45,02	-45,08
3,17	-49,51	-49,15
3,23	-50,89	-51,22

3,33	-52,63	-54,33
3,53	-53,67	-61,06



Aquesta gràfica representa els valors teòrics i pràctics de la baixada de l'Hurakan Condor. Els valors teòrics estan representats de color blau mentre que els obtinguts són de color vermell.

Si observem totes dues paràboles, veiem que tant els valors obtinguts com els teòrics s'assemblen força, encara que els valors de la caiguda de l'Hurakan Condor, presenten una acceleració una mica inferior a la de la gravetat, probablement a causa de la força de fricció que actua durant tot el recorregut.

Si ara analitzem l'equació per els valors obtinguts amb el Multilab $y = -3,9 t^2 - 3,4t + 2,2$

i fem les corresponents derivades obtindrem per a la velocitat, l'expressió: $\frac{dy}{dt} = -7,8 t - 3,4$

I fent la derivada segona obtindrem una acceleració constant de: $a = \frac{d^2y}{dt^2} = -7,8 \text{ m/s}^2$

Si comparem aquesta acceleració amb la de la gravetat de 9,8 veiem que la obtinguda pel Multilab ens dona un valor una mica més baix valor raonable si considerem que no es tracta d'una caiguda totalment lliure sinò que les vagonetes de l'atracció es mouen enganxades a un riel i per tant existeix una força de fregament..



COMPARACIÓ ENTRE LES DIFERENTS DADES

PUJADA

	Valors trobats amb el Multilab	Valors donats per Port Aventura	Valors teòrics si portés MRU	Valors obtinguts manualment amb l'ajuda d'un cronòmetre.
Velocitat	2,88 m/s	5,55 m/s	2,98m/s	2,33 m/s
	10,37Km/h	20Km/h	10,73 Km/h	8,38 Km/h
Acceleració*	0m/s ²	0m/s ²	0 m/s ²	0 m/s ²

*Cal tenir en compte que la pujada d'aquesta atracció ha de portar aproximadament, un moviment rectilini uniforme.

BAIXADA

	Valors trobats amb el Multilab	Valors donats per Port Aventura	Valors teòrics si portés MRUA	Valors obtinguts manualment amb l'ajuda d'un cronòmetre.
Velocitat*	-30,93m/s	-31,94m/s	-32,77m/s	-30,27m/s
	-111,35Km/h	-115Km/h	-118Km/h	-109Km/h
Acceleració	-7,8m/s ²	9,04m/s ²	-9,8 m/s ²	-8,57m/s ²

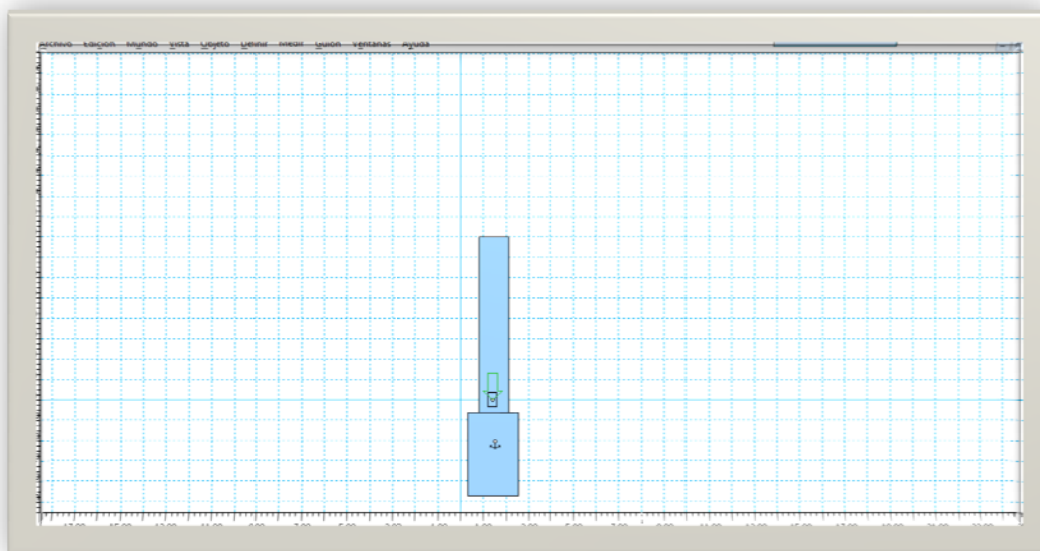
*Les velocitats corresponen a l'instant en que la vagoneta entra a l'edifici, és a dir, quant $t=3,53$ segons.

L'acceleració de baixada sempre serà menor que $-9,8\text{m/s}^2$, ja que existeix fregament entre els seients i els rails.

SIMULACIÓ AMB L'INTERACTIVE PHYSICS.

Una vegada fet això tan sols calia passar tota la informació al programa Interactive Physics, començar amb la simulació del moviment real de l'atracció.

Primerament, vaig assajar el funcionament de l'atracció dibuixant una sèrie de figures, tal i com es veu a continuació.



Les propietats que aplicava a aquests cossos eren:

- La força del pes (P_y) igual a la força normal, i així, aconseguir que el cos pugés a velocitat constant.
- La massa podia ser qualsevol, ja que al tractar-se d'un estudi cinemàtic i per tant no afectava a l'estudi.

Després, vaig començar a retallar les imatges, em va costar força, ja que no tenia coneixements suficients per a fer funcionar el programa, però amb molta paciència van sortir unes imatges bastants bones. Vaig adherir cadascuna de les imatges a la figura geomètrica que havia assignat a cada part, i va ser així, com vaig veure l'Huracan simulat al meu ordinador.

Tot i que, la simulació començava a tenir forma, vaig posar-li nous detalls: com un fons de color, assignar els valors dels eixos correctament, afegir botons per a poder controlar la simulació millor, afegir les gràfiques corresponents...

Però adaptant la simulació a les dades reals, vaig veure que els seients quan pujaven, quedaven força petits i no es veien. Així que vaig decidir fer en la mateixa presentació, una part ampliada del pal, on es pogués veure millor la simulació.

Aquesta part possiblement va ser la que més em va costar de fer en quant a les simulacions amb l'Interactive Physics. Vaig haver de provar moltes vegades les dades que em calien per a fer que la simulació gran fes el que feia la petita i amb el mateix temps.

A la petita també vaig tenir seriosos problemes, ja que quan pujava l'atracció es parava de sobte a mig camí. Després de canviar moltes coses, vaig adonar-me que el problema estava en que la imatge adherida necessitava un cos i que aquesta figura era la que el feia parar, ja que l'opció que tenia activada era per a que xoquessin tots dos. La solució estava en treure aquesta opció.

Però tot i que, ja em semblava que estava força bé, els dies següents, investigant com fer més atractiva la presentació, vaig adonar-me que la simulació ja es veia bé i no calia posar una segona imatge, va ser així, com vaig canviar definitivament el format amb tan sols una única torre.

De nou vaig haver de canviar les gràfiques de la simulació i vaig posar totes les magnituds físiques en una sola gràfica i així vaig aconseguir una presentació més decent a la simulació, tal i com es veu a continuació:



Simulació final de l'Huracan Condor.

KON TIKI WAVE

DADES GENERALS

L'atracció està situada a la zona de la Polynèsia i es va inaugurar al maig del 1995, el mateix dia que el parc. És un tipus d'atracció balancí gegant. Se sap poc de les seves característiques tècniques.

TEMÀTICA DE L'ATRACCIÓ.

Una forta tempesta tropical es troba sobre el Pacífic. Molts vaixells han naufragat ja, però el vaixell d'expedició Kon-Tiki es resisteix a les grans onades. Des de Perú fins la Polynèsia, les onades et mouran d'un costat cap a l'altre.



Thor Heyerdal va anomenar a l'atracció Kon Tiki barrejant dos tradicions: la de Con-Ticci-Viracocha i la història de Tiki. Travessant quatre mil milles marines del Pacífic des de Perú fins la Polynèsia, va arribar a la illa després de 101 dies de navegació. Els 127 habitants de la veïna isla de Raroia van acollir a la tripulació del Kon-tiki amb qui van intercanviar antigues històries i llegendes de la Polynèsia. La tripulació seguidament se'n va anar en direcció Tahití on va naufragà. Les ones eren molt fortes, el mar s'aixecava i baixava amb gran fúria. i el vaixell no parava de moures...

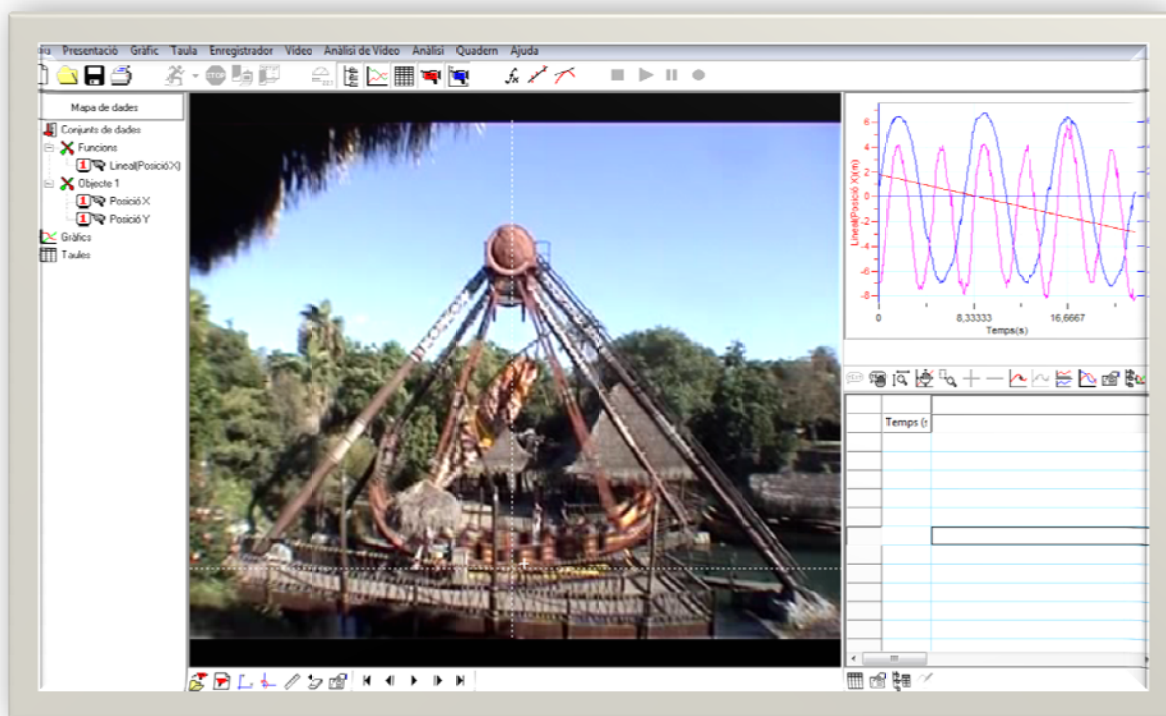
INVESTIGACIÓ PERSONAL DE L'ATRACCIÓ

La metodologia seguida en aquesta simulació, va ser la mateixa que la del Hurakan Condor.

OBTENCIÓ DE LES DADES AMB EL MULTILAB.

Els vídeos que havien filmat anteriorment a Port Aventura els vaig introduir al programa. Tan sols servien els vídeos on l'atracció sortia sencera. Vaig posar els eixos de coordenades a la part més baixa del vaixell i que l'eix de les y passes per el centre del rosetó. Com a mesures que sabia, vaig posar que de punta a punta del vaixell, hi havia exactament 9 metres.⁸

Ja es podia començar a prendre les dades. Per a fer-ho s'havia d'elegir un punt del vaixell que és veies el més temps possible. Per a fer-ho vaig fer una visualització lenta amb el mateix programa. Una vegada fixat el punt, vaig anar clicant al mateix lloc sempre, fins que va transcorre una oscil·lació. A l'acabar vaig comprovar la gràfica que m'havia sortit al Multilab i vaig veure que alguns punts no quadraven. Així que vaig anar a aquests punts i vaig veure, que no els havia agafat bé. Vaig modificar aquests valors i la gràfica ja sortia bé, tal i com es veu en la figura de sota.



Obtenció de les dades del Kon-tiki Wave amb el Multilab.

⁸ Aquesta dada la vaig mesurar personalment a Port Aventura quan vaig anar a filmar.

Un cop enregistrats els valors, vaig traspasar les dades a l'Excel i vaig fer les corresponents gràfiques.

DADES OBTINGUDES.

Temps(s)	Posició X(m)	Posició Y(m)
0	0	0,194
0,033	0,325	0,332
0,067	0,531	0,305
0,1	0,797	0,305
0,133	1,003	0,332
0,167	1,269	0,305
0,2	1,593	0,36
0,233	1,8	0,526
0,3	1,977	0,498
0,333	2,183	0,692
0,367	2,419	0,692
0,4	2,685	0,748
0,433	2,891	0,886
0,5	3,098	1,024
0,533	3,245	1,191
0,567	3,481	1,191
0,6	3,629	1,329
0,633	3,865	1,467
0,7	4,042	1,578
0,733	4,189	1,634
0,767	4,366	1,744
0,8	4,514	1,91
0,833	4,691	1,994
0,9	4,78	2,104
0,933	4,839	2,243
0,967	5,016	2,243
1	5,075	2,409
1,033	5,252	2,409
1,1	5,37	2,575
1,133	5,488	2,63
1,167	5,517	2,824
1,2	5,635	2,907
1,233	5,694	2,963
1,3	5,783	3,101
1,333	5,694	3,129
1,367	5,812	3,129
1,4	5,93	3,129
1,433	5,812	3,239

1,5	5,96	3,239
1,533	6,019	3,295
1,567	5,989	3,35
1,6	6,048	3,323
1,633	6,048	3,323
1,7	6,048	3,378
1,733	6,078	3,378
1,767	6,078	3,378
1,8	6,019	3,35
1,833	6,107	3,267
1,9	5,989	3,239
1,933	6,048	3,156
1,967	5,989	3,101
2	5,989	3,101
2,033	5,842	2,963
2,1	5,812	3,018
2,133	5,694	3,018
2,167	5,694	2,935
2,2	5,665	2,796
2,233	5,665	2,769
2,3	5,665	2,713
2,333	5,665	2,686
2,367	5,576	2,63
2,4	5,34	2,547
2,433	5,311	2,381
2,5	5,252	2,353
2,533	5,104	2,298
2,567	4,957	2,16
2,6	4,927	2,104
2,633	4,868	2,049
2,7	4,691	1,938
2,733	4,514	1,883
2,767	4,337	1,8
2,8	4,278	1,578
2,833	4,189	1,523
2,9	4,012	1,357
2,933	3,806	1,329
2,967	3,629	1,191
3	3,54	1,135

3,033	3,275	1,052
3,1	3,098	0,914
3,133	2,891	0,748
3,167	2,773	0,692
3,2	2,508	0,609
3,233	2,242	0,554
3,3	2,065	0,498
3,333	1,77	0,332
3,367	1,446	0,277
3,4	1,298	0,277
3,433	1,062	0,249
3,5	0,797	0,194
3,533	0,649	0,138
3,567	0,384	0,138
3,6	0,207	0,194
3,633	-0,09	0,222
3,7	-0,27	0,166
3,733	-0,59	0,222
3,767	-0,8	0,194
3,8	-1,15	0,138
3,833	-1,42	0,249
3,9	-1,74	0,305
3,933	-2,18	0,277
3,967	-2,21	0,277
4	-2,57	0,388
4,033	-2,86	0,443
4,1	-3,07	0,498
4,133	-3,25	0,609
4,167	-3,42	0,665
4,2	-3,57	0,72
4,233	-3,66	0,775
4,3	-3,75	0,775
4,333	-3,72	0,803
4,367	-3,81	0,803
4,4	-3,95	1,024
4,433	-4,13	1,108
4,5	-4,6	1,274
4,533	-4,75	1,384
4,567	-4,9	1,44

4,6	-5,08	1,551
4,633	-5,34	1,606
4,7	-5,43	1,661
4,733	-5,55	1,717
4,767	-5,69	1,772
4,8	-6,02	1,883
4,833	-6,2	2,187
4,9	-6,37	2,353
4,933	-6,43	2,464
4,967	-6,55	2,63
5	-6,67	2,769
5,033	-6,85	2,907
5,1	-6,9	3,018
5,133	-6,9	3,018
5,167	-6,99	3,018
5,2	-6,99	3,018
5,233	-7,08	3,184
5,3	-7,08	3,184
5,333	-7,2	3,239
5,367	-7,2	3,267
5,4	-7,41	3,323
5,433	-7,32	3,267
5,5	-7,32	3,267
5,533	-7,2	3,267
5,567	-7,2	3,267
5,6	-7,35	3,35
5,633	-7,29	3,323
5,7	-7,23	3,267
5,733	-7,14	3,156
5,767	-7,11	3,073
5,8	-6,93	2,963
5,833	-6,99	2,935
5,9	-6,76	2,769
5,933	-6,67	2,686
5,967	-6,61	2,63
6	-6,49	2,547
6,033	-6,55	2,547
6,1	-6,46	2,52
6,133	-6,37	2,464
6,167	-6,28	2,409
6,2	-6,23	2,353
6,233	-6,11	2,298
6,3	-5,99	2,16
6,333	-5,87	2,049

6,367	-5,87	1,994
6,4	-5,96	2,27
6,433	-5,72	1,8
6,5	-5,67	1,634
6,533	-5,55	1,523
6,567	-5,55	1,523
6,6	-5,22	1,384
6,633	-5,1	1,301
6,7	-4,96	1,218
6,733	-4,75	1,108
6,767	-4,51	1,024
6,8	-4,51	1,024
6,833	-4,19	0,886
6,9	-3,98	0,803
6,933	-3,78	0,692
6,967	-3,57	0,637
7	-3,16	0,471
7,033	-2,95	0,305
7,1	-2,6	0,332
7,133	-2,48	0,305
7,167	-2,27	0,249
7,2	-2,63	0,222
7,233	-2,1	0,388
7,3	-1,74	0,222
7,333	-1,42	0,194
7,367	-1,15	0,166
7,4	-0,94	0,138
7,433	-0,68	0,083
7,5	-0,47	0,055
7,533	0	0,028
7,567	0,03	0,166
7,6	0,207	0,138
7,633	0,679	0,277
7,7	0,944	0,249
7,733	1,239	0,222
7,767	1,475	0,222
7,8	1,682	0,222
7,833	1,947	0,222
7,9	2,036	0,332
7,933	2,213	0,609
7,967	2,449	0,526
8	2,714	0,581
8,033	3,275	0,914
8,1	3,393	0,941

8,133	4,012	1,274
8,167	4,396	1,551
8,2	4,602	1,772
8,233	4,78	1,827
8,3	4,78	1,91
8,333	4,927	1,966
8,367	5,075	2,077
8,4	5,193	2,16
8,433	5,399	2,326
8,5	5,753	2,464
8,533	5,842	2,63
8,567	5,901	2,796
8,6	5,812	2,713
8,633	5,783	2,796
8,7	5,93	2,907
8,733	5,96	2,907
8,767	5,93	2,963
8,8	5,96	3,073
8,833	5,989	3,184
8,9	6,107	3,184
8,933	6,107	3,239
8,967	6,137	3,295
9	6,166	3,35
9,033	6,196	3,239
9,1	6,255	3,35
9,133	6,343	3,35
9,167	6,225	3,35
9,2	6,343	3,406
9,233	6,284	3,35
9,3	6,284	3,35
9,333	6,284	3,35
9,367	6,284	3,35
9,4	6,284	3,295
9,433	6,314	3,295
9,5	6,196	3,295
9,533	6,166	3,212
9,567	6,107	3,129
9,6	5,871	3,267
9,633	5,96	3,073
9,7	5,901	2,99
9,733	5,871	2,796
9,767	5,783	2,796
9,8	5,665	2,686
9,833	5,635	2,741

9,9	5,576	2,686
9,933	5,517	2,658
9,967	5,399	2,63
10	5,222	2,464
10,03	5,222	2,381
10,1	5,163	2,187
10,13	4,927	2,104
10,17	4,898	2,077
10,2	4,662	1,938
10,23	4,602	1,883
10,3	4,425	1,772
10,33	4,278	1,717
10,37	4,042	1,606
10,4	4,012	1,523
10,43	3,806	1,329
10,5	3,511	1,301
10,53	3,393	1,191
10,57	3,245	1,135
10,6	3,068	0,997
10,63	2,891	0,941
10,7	2,567	0,858
10,73	2,301	0,775
10,77	2,006	0,637
10,8	1,888	0,609
10,83	1,623	0,554
10,9	1,298	0,498
10,93	1,092	0,471
10,97	0,826	0,471
11	0,59	0,415
11,03	0,325	0,388
11,1	0,089	0,305
11,13	0	0,305
11,17	-0,33	0,249
11,2	-0,5	0,194
11,23	-0,77	0,249
11,3	-1	0,36
11,33	-1,24	0,36
11,37	-1,45	0,332
11,4	-1,74	0,305
11,43	-1,95	0,305
11,5	-2,33	0,415
11,53	-2,66	0,471
11,57	-2,74	0,526
11,6	-2,98	0,581

11,63	-3,22	0,692
11,7	-3,51	0,748
11,73	-3,81	0,775
11,77	-4,13	1,024
11,8	-4,4	1,135
11,83	-4,48	1,191
11,9	-4,84	1,246
11,93	-4,9	1,357
11,97	-5,22	1,551
12	-5,4	1,8
12,03	-5,61	1,8
12,1	-5,75	1,855
12,13	-5,96	2,021
12,17	-6,14	2,187
12,2	-6,31	2,187
12,23	-6,43	2,353
12,3	-6,58	2,492
12,33	-6,64	2,575
12,37	-6,73	2,658
12,4	-6,73	2,713
12,43	-6,73	2,713
12,5	-6,79	2,713
12,53	-6,87	2,769
12,57	-6,9	2,852
12,6	-6,9	2,88
12,63	-6,99	2,935
12,7	-7,05	2,99
12,73	-7,08	3,018
12,77	-7,26	3,156
12,8	-7,26	3,156
12,83	-7,32	3,212
12,9	-7,35	3,267
12,93	-7,32	3,267
12,97	-7,26	3,239
13	-7,26	3,239
13,03	-7,35	3,295
13,1	-7,38	3,378
13,13	-7,29	3,267
13,17	-7,26	3,239
13,2	-7,17	3,212
13,23	-7,05	3,156
13,3	-6,93	2,963
13,33	-6,9	2,907
13,37	-6,87	2,824

13,4	-6,85	2,796
13,43	-6,76	2,658
13,5	-6,73	2,63
13,53	-6,7	2,575
13,57	-6,67	2,464
13,6	-6,64	2,353
13,63	-6,58	2,298
13,7	-6,4	2,187
13,73	-6,55	2,298
13,77	-6,26	2,077
13,8	-6,17	1,91
13,83	-5,96	1,744
13,9	-5,93	1,689
13,93	-5,72	1,523
13,97	-5,9	1,467
14	-5,61	1,44
14,03	-5,46	1,495
14,1	-5,34	1,467
14,13	-5,1	1,301
14,17	-4,84	1,135
14,2	-4,63	0,969
14,23	-4,4	0,803
14,3	-4,37	0,692
14,33	-4,25	0,665
14,37	-4,04	0,581
14,4	-3,87	0,498
14,43	-3,57	0,36
14,5	-3,25	0,277
14,53	-2,98	0,166
14,57	-2,8	0,138
14,6	-2,39	0,083
14,63	-2,04	0,028
14,7	-1,77	0,055
14,73	-1,3	-0,06
14,77	-1,06	0
14,8	-0,71	0
14,83	-0,41	-0,03
14,9	-0,12	-0,03
14,93	0,03	0,028
14,97	0,325	0,083
15	0,177	0,277
15,03	0,295	0,332
15,1	0,266	0,305
15,13	0,148	0,36

15,17	0,354	0,526
15,2	0,944	0,443
15,23	1,121	0,554
15,3	1,387	0,637
15,33	1,623	0,692
15,37	1,918	0,803
15,4	2,213	0,914
15,43	2,39	0,969
15,5	2,655	1,163
15,53	2,891	1,357
15,57	3,068	1,301
15,6	3,245	1,357
15,63	3,481	1,523
15,7	3,747	1,744
15,73	4,012	1,883
15,77	4,307	1,938
15,8	4,425	2,104
15,83	4,632	2,381
15,9	4,957	2,492
15,93	4,986	2,658
15,97	5,134	2,686
16	5,222	2,769
16,03	5,34	2,88
16,1	5,34	2,935
16,13	5,517	2,99
16,17	5,606	3,156
16,2	5,606	3,212
16,23	5,547	3,378
16,3	5,665	3,378
16,33	5,753	3,461
16,37	5,783	3,489
16,4	5,871	3,627
16,43	5,871	3,599
16,5	5,694	3,544
16,53	5,812	3,71
16,57	5,901	3,821
16,6	5,989	3,738
16,63	5,989	3,738
16,7	5,989	3,738
16,73	5,93	3,71
16,77	5,93	3,71
16,8	5,93	3,71
16,83	5,871	3,489
16,9	5,871	3,489

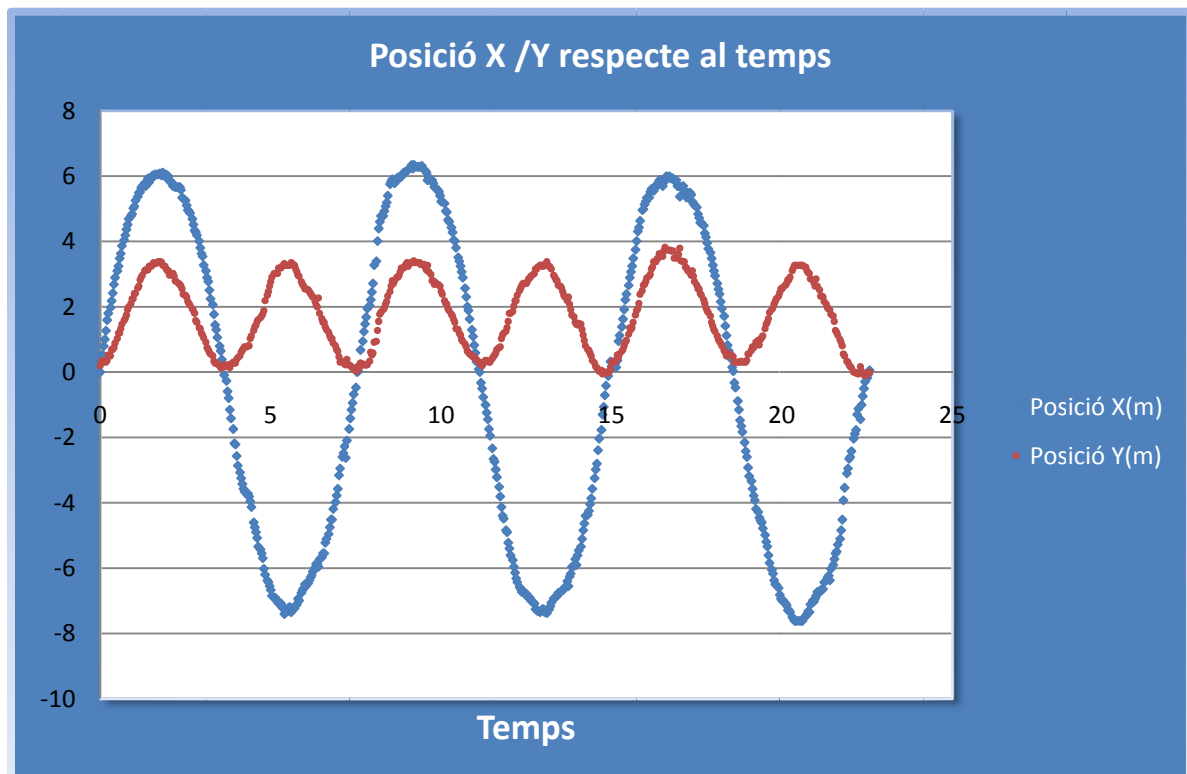
16,93	5,694	3,599
16,97	5,694	3,599
17	5,37	3,793
17,03	5,665	3,406
17,1	5,694	3,378
17,13	5,517	3,378
17,17	5,517	3,212
17,2	5,34	3,184
17,23	5,488	3,101
17,3	5,488	3,046
17,33	5,429	2,963
17,37	5,222	3,101
17,4	5,163	2,935
17,43	5,104	2,769
17,5	5,045	2,658
17,53	4,839	2,547
17,57	4,721	2,547
17,6	4,573	2,409
17,63	4,573	2,353
17,7	4,484	2,215
17,73	4,248	2,104
17,77	4,13	1,966
17,8	3,953	1,883
17,83	3,776	1,827
17,9	3,658	1,717
17,93	3,481	1,523
17,97	3,275	1,412
18	3,098	1,301
18,03	2,95	1,246
18,1	2,714	1,108
18,13	2,537	0,997
18,17	2,39	0,941
18,2	2,154	0,886
18,23	1,947	0,803
18,3	1,711	0,665
18,33	1,416	0,609
18,37	1,121	0,498
18,4	0,826	0,554
18,43	0,649	0,554
18,5	0,413	0,526
18,53	0,148	0,498
18,57	0,03	0,471
18,6	-0,33	0,305
18,63	-0,47	0,305

18,7	-0,89	0,305
18,73	-1,15	0,305
18,77	-1,48	0,305
18,8	-1,65	0,332
18,83	-1,83	0,305
18,9	-2,15	0,305
18,93	-2,42	0,305
18,97	-2,6	0,36
19	-2,92	0,554
19,03	-3,19	0,554
19,1	-3,33	0,665
19,13	-3,57	0,775
19,17	-3,78	0,748
19,2	-3,92	0,803
19,23	-4,19	0,914
19,3	-4,28	0,969
19,33	-4,46	0,831
19,37	-4,54	0,997
19,4	-4,6	1,052
19,43	-4,78	1,108
19,5	-4,99	1,329
19,53	-5,19	1,467
19,57	-5,34	1,523
19,6	-5,61	1,634
19,63	-5,84	1,827
19,7	-6,05	1,91
19,73	-6,17	1,966
19,77	-6,37	2,077
19,8	-6,49	2,16
19,83	-6,52	2,243
19,9	-6,61	2,326
19,93	-6,82	2,437
19,97	-6,93	2,547
20	-6,99	2,547
20,03	-6,99	2,603
20,1	-7,08	2,658
20,13	-7,14	2,713
20,17	-7,29	2,824
20,2	-7,29	2,824
20,23	-7,35	2,907
20,3	-7,49	3,101
20,33	-7,55	3,184
20,37	-7,61	3,267
20,4	-7,61	3,267

20,43	-7,61	3,267
20,5	-7,61	3,267
20,53	-7,61	3,267
20,57	-7,61	3,267
20,6	-7,61	3,267
20,63	-7,52	3,239
20,7	-7,46	3,212
20,73	-7,41	3,101
20,77	-7,32	3,046
20,8	-7,35	3,018
20,83	-7,11	2,852
20,9	-6,99	2,824
20,93	-7,02	2,741
20,97	-6,93	2,63
21	-6,85	2,852
21,03	-6,73	2,63
21,1	-6,73	2,52
21,13	-6,67	2,326
21,17	-6,67	2,326

21,2	-6,64	2,298
21,23	-6,43	2,16
21,3	-6,37	2,077
21,33	-6,28	1,966
21,37	-6,23	1,938
21,4	-6,37	1,91
21,43	-6,02	1,772
21,5	-5,9	1,717
21,53	-5,72	1,551
21,57	-5,55	1,274
21,6	-5,49	1,218
21,63	-5,28	1,135
21,7	-5,1	0,997
21,73	-4,84	0,914
21,77	-4,51	0,803
21,8	-3,92	0,554
21,83	-3,54	0,498
21,9	-3,1	0,332
21,93	-2,95	0,305

21,97	-2,66	0,222
22	-2,6	0,166
22,03	-2,42	0,138
22,1	-2,04	0
22,13	-1,89	0
22,17	-1,77	-0,03
22,2	-1,3	-0,03
22,23	-1,12	-0,06
22,3	-1,45	0,166
22,33	-1	0,028
22,37	-0,74	-0,03
22,4	-0,5	-0,08
22,43	-0,3	-0,11
22,5	-0,18	-0,08
22,53	-0,06	-0,03
22,57	0,059	0



Com es pot veure a la gràfica és d' una sinusoide, típica del moviment harmònic simple, ja que la barca es va desplaçant entre dos punts a partir d'una posició d'equilibri que està al centre dels dos punts. Aquesta gràfica ens permet calcular:

- L'amplitud (A) d'aquesta sinusoide, correspon a la distància entre el màxim i el mínim de la corba i també la màxima elongació que assoleix la barca. En el cas del Kon Tiki és de **6,10 metres**.
- El període (T): temps que tarda en fer una oscil·lació completa i en aquest cas de **7,2 s**

Del període en podem calcular la freqüència (F) (número d'oscil·lacions que realitza en un segon) i, inversa del període.

$$T = \frac{1}{F} = \frac{1}{7,2} = 0,1388 \sim \mathbf{0,14 \text{ Hz}}$$

La velocitat angular (ω) és d' aproximadament uns **0.872rad/s**.

Això ens permet calcular les equacions per a la posició, la velocitat i l'acceleració de l'atracció en funció del temps i posar-les a la simulació.

Per l'elongació (posició de la partícula respecte al punt de referència en funció del temps) amb l'expressió: $x = A \sin \omega \cdot t$

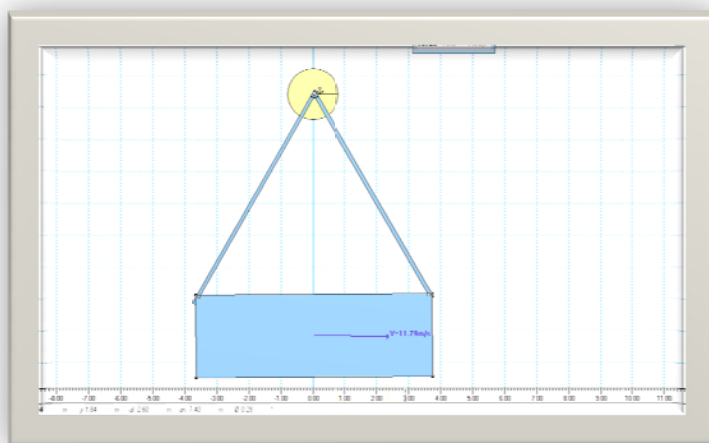
I un cop substituïts els valors coneguts **$x = 6,10 \sin 0,87 t$**

I per a la velocitat i l'acceleració

$$v = A \omega \cos \omega t \quad \mathbf{v = 5,32 \cos 0,87 t}$$

$$a = -A \omega^2 \sin \omega t \quad \mathbf{a = -4,62 \sin 0,87 t}$$

SIMULACIÓ AMB L'INTERACTIVE PHYSICS



A l'igual que en l'Hurakan Condor vaig començar dibuixant una sèrie de figures i passant al programa la informació de les equacions que havia trobat ja es podia fer la simulació corresponent.

Simulació inicial del Kon-tiki Wave.

La imatge en si, no era cap meravella, però simulava perfectament el que feia l'atracció.

Poc a poc, va anar millorant la presentació. Però primerament calia arreglar les imatges que tenia. Per a modificar-les, vaig utilitzar el Photoshop de nou. Vaig retallar el vaixell, els pals i el rosetó i vaig adherir l'imatge.

Encara que, la simulació començava a tenir més forma que la inicial, li quedaven molts aspectes per arreglar i vaig posar un fons fet a partir de composicions d'altres imatges, col·locar les gràfiques corresponents, posar el so al moviment, introduir les equacions de velocitat, posició i acceleració per imitar de la millor manera possible el moviment de l'atracció. També vaig posar una petita explicació del moviment, amb les dades més rellevants: velocitat angular, període, acceleració angular, amplitud, freqüència...

El problema estava en no podia posar les equacions corresponents, però investigant una mica la part dels menús, vaig veure que no ho posava al lloc que corresponia.

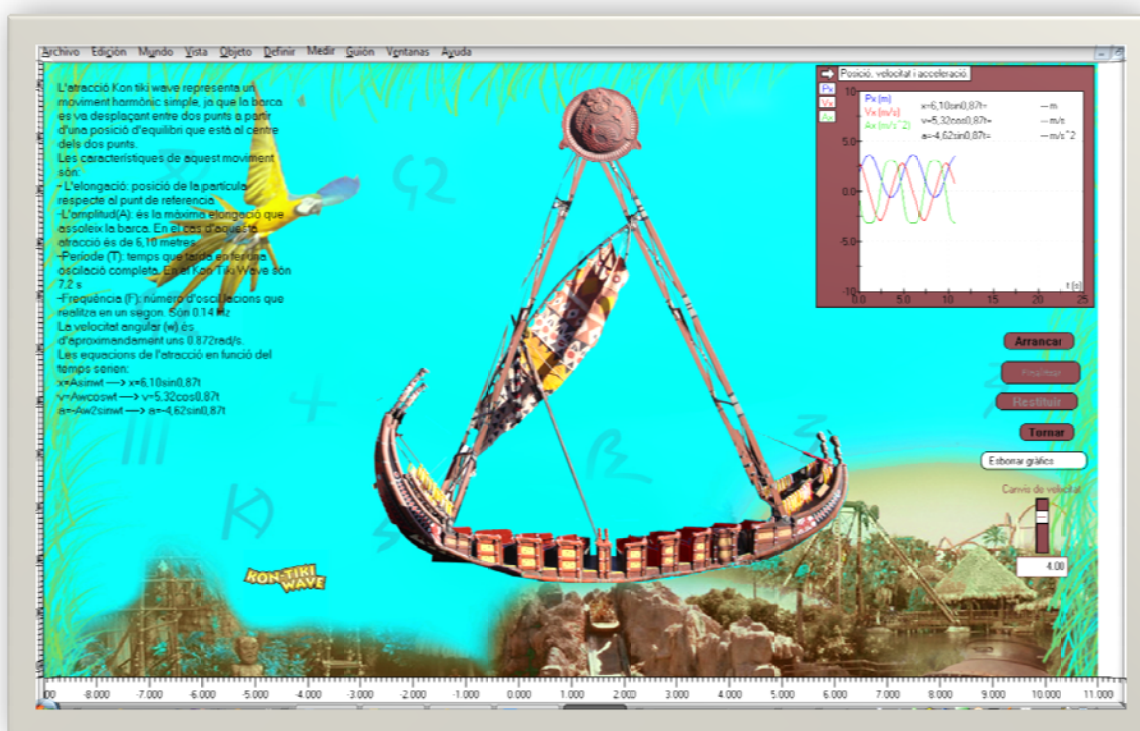


Simulació pre-definitiva.

Amb la simulació casi establerta, vaig decidir canviar amb el Photoshop el fons verd, per el color blau cyan, per poder dissimular els petits errors de les vores de les imatges quan les adheria. També vaig canviar el color dels gràfics i dels botons al mateix color que el del rosetó i les lletres, inicialment grogues per unes de color negre.

Per tal de controlar la velocitat durant la simulació, vaig posar un botó, que permetria variar la velocitat d'acord amb uns paràmetres que vaig establir jo. D'aquesta manera el que fèiem era variar la velocitat i aconseguir que la gràfica de l'acceleració no donés el màxim i el mínim distorsionats. Aquest problema no té solució doncs l'Interactive Physics ens dona el gràfic correcte i els valors d'acceleració correctes, tal com em va comentar el Julian Oro quan li vaig consultar, ja que per a oscil·lacions més grans de 30° , el moviment d'oscil·lació d'un pèndol no és un moviment oscil·latori harmònic simple com jo pretenia ja que no es pot fer l'aproximació de que l'angle en radians sigui igual que el sinus de l'angle sinó que es tracta d'un pèndol Físic.

I després de tots aquests canvis la simulació va quedar com la que apareix a la figura:



Acabada la simulació, vaig decidir fer uns acotaments de l'atracció amb les dades que havia aconseguit per Internet juntament amb les que havia calculat.



COMPARACIÓ DE LES DIFERENTS DADES

	Valors trobats amb el Multilab	Valors donats per Port Aventura	Valors teòrics si portés MHS
Velocitat angular	0.872rad/s	Desconegut	0,98rad/s
Període	7,2segons	Desconegut	6,38segons

Tant la velocitat angular com el període trobats amb el Multilab són diferents als valors teòrics si portés un MHS perquè cal tenir en compte que l'atracció és mou amb un motor que està situat a la part inferior de l'atracció, amb la qual cosa existeix una força de fregament

TUTUKI SPLASH

DADES GENERALS

L'atracció està situada a la zona de la Polynèsia i es va inaugurar al maig del 1995, el mateix dia que el parc. És un tipus d'atracció aquàtica amb Splash. Durant tot el recorregut hi ha dues baixades, una més petita a l'inici i una altre al final que es molt més alta (uns 15 metres) que és la més coneguda. Es recorren uns 440 metres en total i la seva duració total és d'aproximadament uns 5 minuts 15 segons. En la baixada més alta és capaç d'aconseguir els 56Km/h en aproximadament, dos segons.

TEMÀTICA DE L'ATRACCIÓ

El seu argument està basat en una zona volcànica entre l'excessiva vegetació de la Polinèsia, cascades...



Els indígenes de la Polinèsia celebren les ancestrals cerimònies per adorar a la deessa Pelé que invocaven quan augmentava la viscositat del magma i es podien produir corrents de núvols ardents. S'escolta la fúria del volcà. Els Déus et castiguen fent-te entrar en el volcà, on

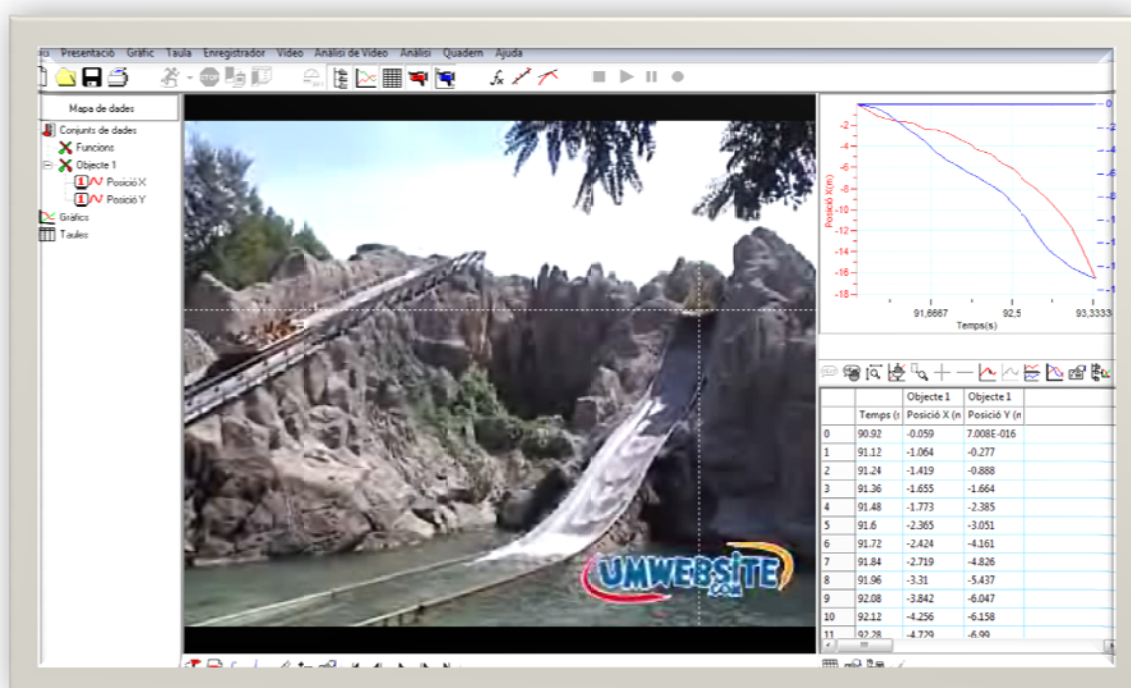
observaràs la lava des de la part més alta, i amb tota la seva fúria, et farà baixar a tota velocitat per la muntanya.

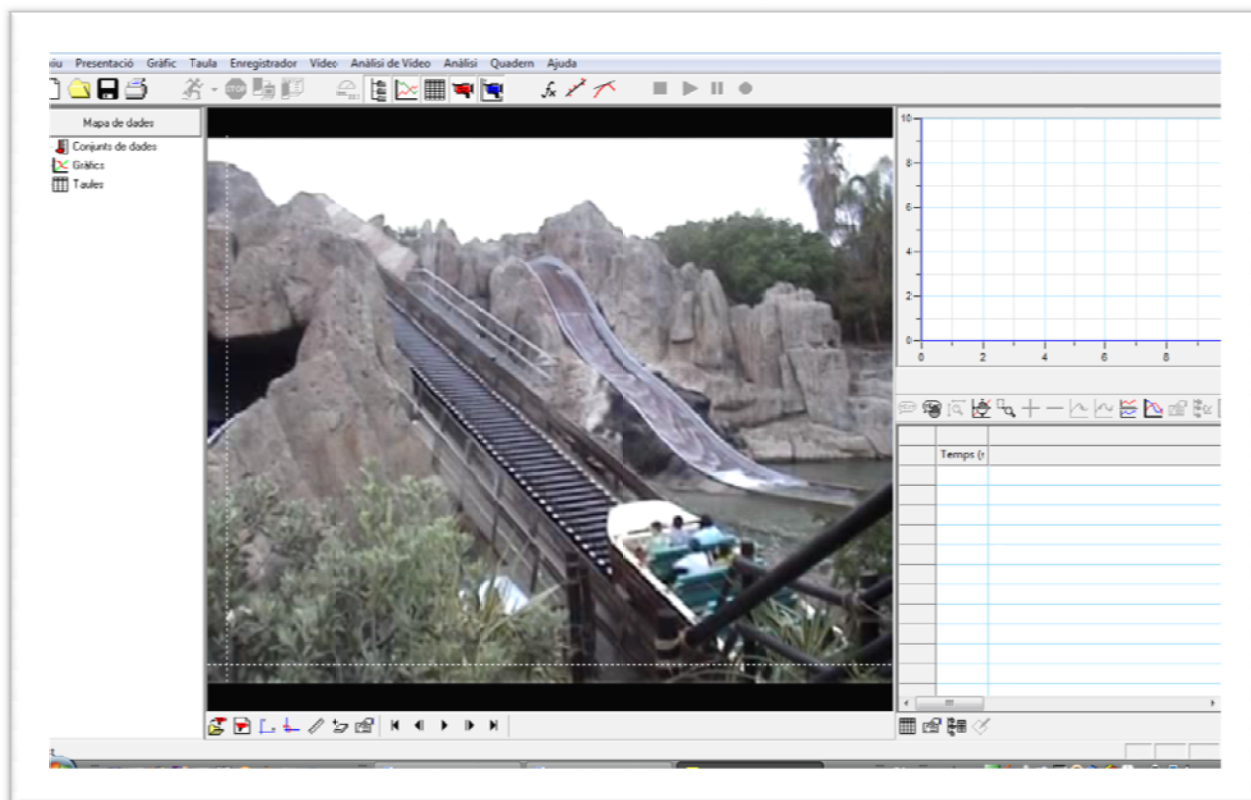
INVESTIGACIÓ PERSONAL DE L'ATRACCIÓ

El procediment escollit és igual que a les altres dues atraccions..

OBTENCIÓ DE LES DADES AMB EL MULTILAB.

Per a obtenir les dades d'aquesta atracció, no vaig poder utilitzar el vídeo que havia gravat perquè havia filmat l'atracció frontalment i, tot i que la versió 6 del Coach sembla ser que permetria obtenir dades fiables no vaig poder aconseguir el programa. Però vaig tenir sort i tot buscant informació de Port Aventura vaig trobar en una web no oficial del Parc un reportatge que parlava del Tutuki, i a on sortia el moviment de la vagoneta en la caiguda de la baixada més gran i com que es veia força bé, vaig decidir provar. El cert és que vaig obtenir unes dades bastant raonables i que m'han permès fer la simulació.

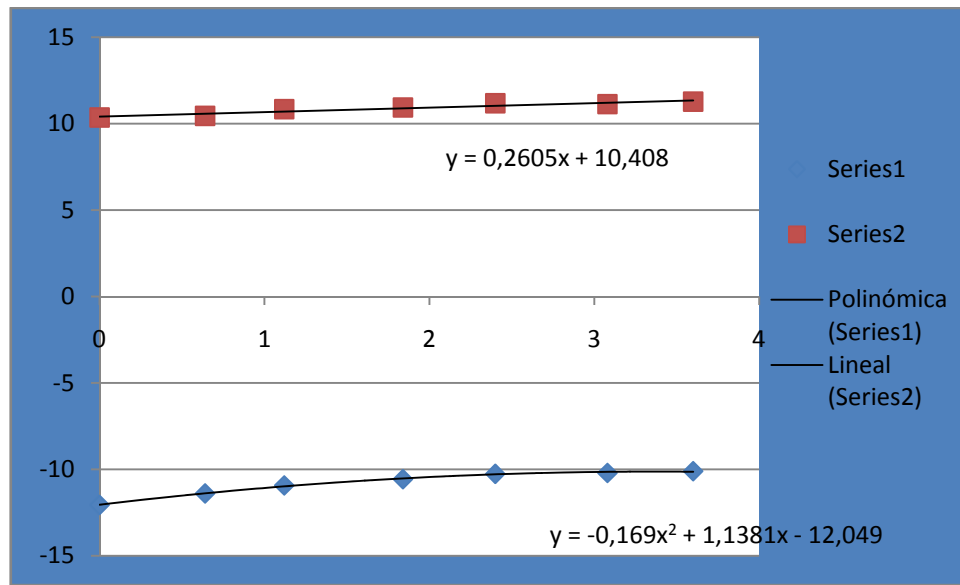




DADES OBTINGUES.

Pujada

Temps(s)	Posició X(m)	Posició Y(m)
0	-12,064	10,354
0,64	-11,394	10,451
1,12	-10,93	10,838
1,84	-10,569	10,935
2,4	-10,26	11,177
3,08	-10,208	11,128
3,6	-10,105	11,274



Si observem el moviment d'aquesta atracció, veiem que és una composició de dos moviments:

$$y = 0,260t + 10,40 \text{ m} \quad x = -0,169t^2 + 1,138t - 12,04\text{m}$$

En el cas de l'eix Y s'observa que és un moviment uniforme mentre que en el x s'observa que és un moviment accelerat.

Si fem la derivada de totes dues equacions anteriors obtenim que:

$$v_y = \frac{dy}{dt} = 0,260 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad v_x = \frac{dx}{dt} = -0,338t + 1,138 \text{m/s}$$

Per esbrinar l'acceleració, farem la derivada de la velocitat. En el cas de l'eix y no fa falta fer-la perquè és un moviment uniforme, per tant, no té acceleració, mentre que l'eix x l'acceleració valdrà:

$$a = \frac{dv_x}{dt} = -0,338 \text{ m/s}^2$$

El valor que ens dona, és un valor casi inapreciable, per tant si féssim el mòdul de l'acceleració ens donaria pràcticament 0.

Així doncs, a partir d'ara, la velocitat serà ignorant el terme t de la Vx.

Si ara es fa l'arrel quadrada dels quadrats de les velocitats, obtindrà la velocitat constant (el seu mòdul).

$$|V| = \sqrt{0,26^2 + 1,138^2}$$

$$|V| = 1,16 \text{ m/s} = 4,20 \text{ Km/h}$$

Una pujada bastant lenta. La veritat es que em dona un valor de la velocitat molt petit i que potser no és del tot cert que pugui menysprear el coeficient en t de la velocitat però que la realitat, quan vas damunt la vagoneta, et fa pensar que el moviment és un MRU.

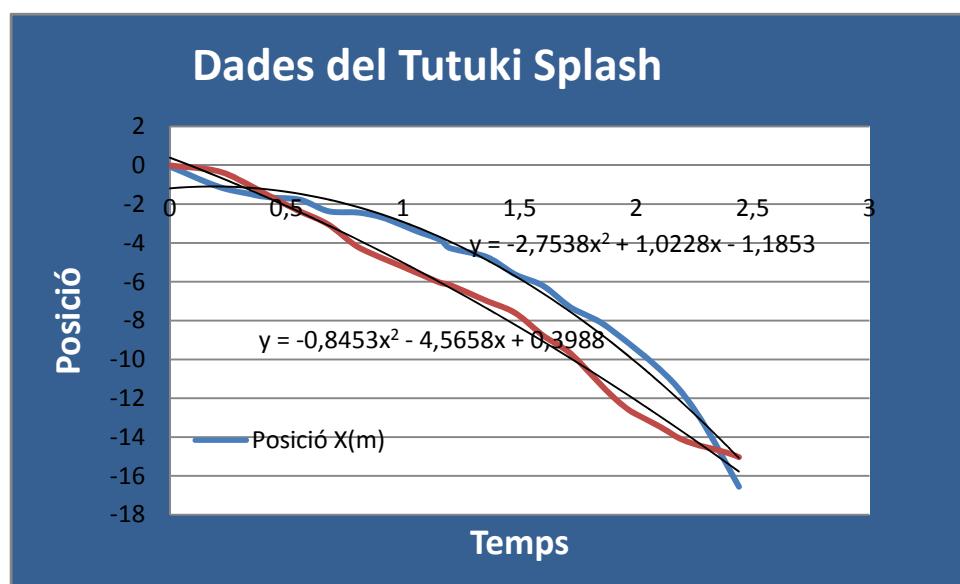
El perquè em surt un valor tan petit, és simplement perquè els instants d'obtenció de dades han sigut molt pocs, i necessito molt més temps per obtenir més dades. Malgrat tot, una vegada hagin obert el parc, filmaré de nou un vídeo amb aquesta atracció des del lloc desitjat i amb el temps corresponent.

Baixada

Temps(s)	Posició X(m)	Posició Y
0	-0,059	0,00
0,2	-1,064	-0,277
0,32	-1,419	-0,888
0,44	-1,655	-1,664
0,56	-1,773	-2,385
0,68	-2,365	-3,051

0,8	-2,424	-4,161
0,92	-2,719	-4,826
1,04	-3,31	-5,437
1,16	-3,842	-6,047
1,2	-4,256	-6,158
1,36	-4,729	-6,99
1,48	-5,616	-7,6
1,6	-6,207	-8,765
1,72	-7,33	-9,708

1,84	-8,039	-11,21
1,96	-9,103	-12,54
2,08	-10,29	-13,31
2,2	-11,76	-14,15
2,32	-13,95	-14,59
2,44	-16,55	-15,03



Per la baixada el mètode utilitzat és igual que el de la pujada:

$$y = -0,845t^2 - 4,565t + 0,398 \quad x = -2,753t^2 + 1,022t - 1,185$$

Per saber quant de temps triga la vagoneta en baixar, igualet l'equació de la posició de l'eix y a la altura màxima que assoleix la vagoneta, però amb signe contrari perquè baixa. Per tant, l'equació quedarà:

$$-15 = -0,845t^2 - 4,565t + 0,398$$

$$t = 2,35 \text{ segons}$$

Per a la velocitat fem la derivada de l'equació de posició. De tal manera que ens queda que:

$$v_y = \frac{dy}{dt} = -1,69t - 4,565 \frac{m}{s} \quad v_x = -5,506t + 1,022 \frac{m}{s}$$

Si a les equacions anteriors substituïm el temps que es triga en baixar la pendent, obtindrem la velocitat final amb la que arriba la vagoneta.

$$v_y = -8,53 \text{ m/s} \quad v_x = -11,90 \text{ m/s}$$

Tots dos valors són negatius perquè baixen per el pla inclinat.

Per saber la velocitat amb la que arriba fem el mòdul: $|V| = \sqrt{8,53^2 + 11,90^2}$

$$|V| = 14,64 \text{ m/s} \cong 52,70 \text{ Km/h}$$

Que correspon a la velocitat amb la que arriba la vagoneta, que coincideix aproximadament amb el valor que donen els del Port Aventura a la seva pàgina web, que ens diu que baixa amb una velocitat de 50 Km/h.

En el cas de l'acceleració, fem de nou la derivada de la velocitat, de tal manera que aconseguim que:

$$a_y = \frac{dv}{dt} = -1,69 \text{ m/s}^2 \quad a_x = \frac{dv}{dt} = -5,506 \text{ m/s}^2$$

El mòdul de l'acceleració seria: $|a| = \sqrt{-1,69^2 + -5,506^2}$

$$a = 5,76 \text{ m/s}^2$$

Tots els valors aquests, haurien d'anar en valor negatiu, perquè representa que la vagoneta està baixant.

SIMULACIÓ AMB L'INTERACTIVE PHYSICS

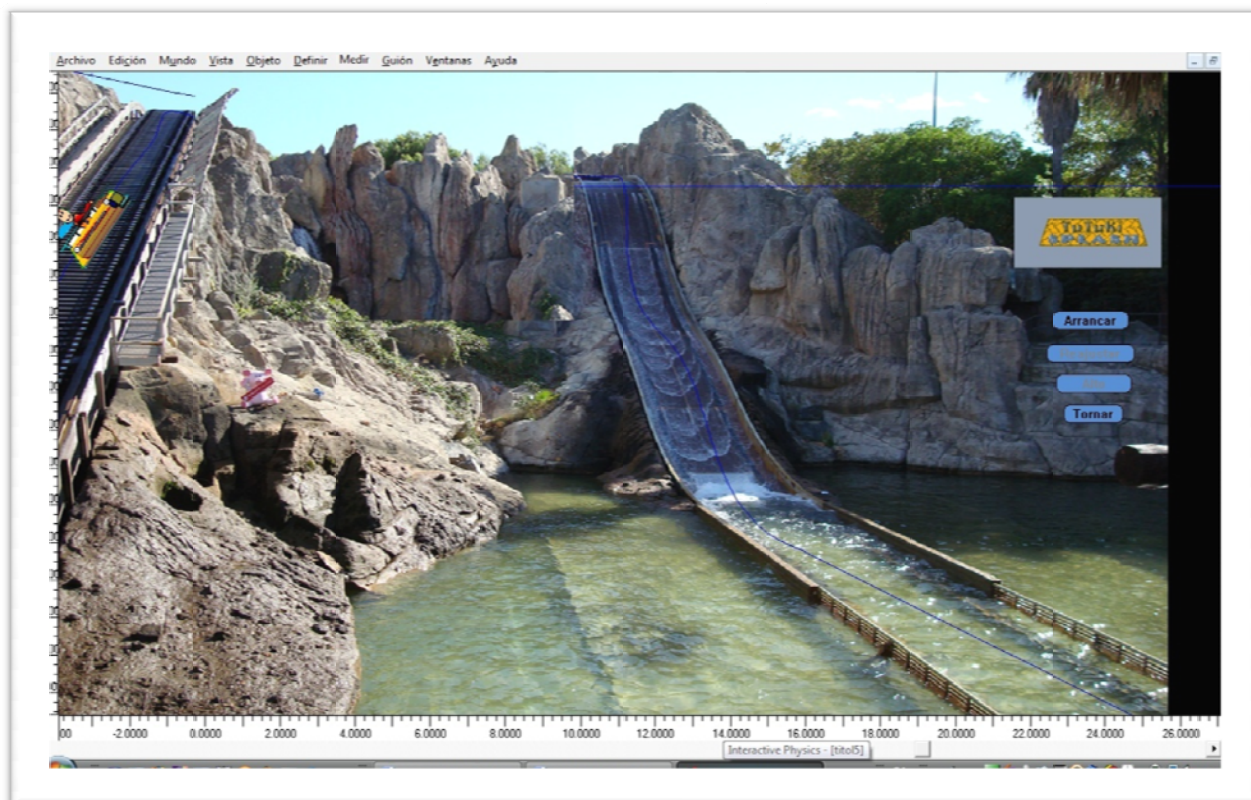
La simulació d'aquesta atracció va ser una mica més complicada que les altres. En un principi, vaig decidir fer una atracció, on només una sola vagoneta fes tot el recorregut, però després vaig veure que era millor desglossar el recorregut en dues parts: la pujada i la baixada.

Per fer això vaig fer un caminet amb l'element de ranura corba que seguia la fotografia fixada en el fons de pantalla de l'Interactive Physics. Amb aquest recorregut es feia la part de la pujada. Vaig fer que la vagoneta que pujava es xoqués amb un cos que hi ha amagat en la zona més alta, per tal que es parés. Per aconseguir que el cos quedés amagat darrere de la muntanya, vaig superposar dues imatges, de tal manera que la barca quedava entre mig de totes dues fotografies.

Una vegada aconseguit això vaig fer una cosa semblant amb la baixada. Vaig utilitzar la mateixa opció de ranura corba i vaig anar seguint la fotografia que estava fixada com a fons. Vaig haver de fer una nova barca, ja que l'anterior era aturada per el cos.

A la baixada, justament quan arriba la barca en contacte amb l'aigua apareix una imatge que simula com els passatgers es mullen. Després continua amb el recorregut normal. Per fer això, vaig tenir certs problemes entre els quals destaco quan passaven totes dues imatges, es parava la barca. Això passava perquè no havia desactivat l'opció de xocar objecte.

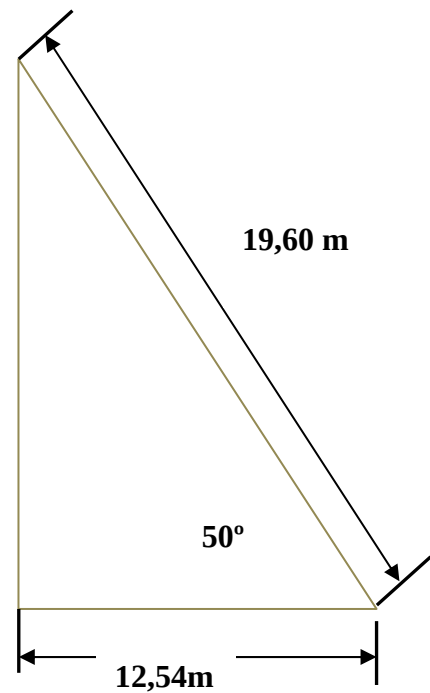
Una vegada aconseguit el que feia l'atracció, vaig afegir-hi so i un fons de pantalla original amb els logotips de l'atracció i del Port Aventura.



Però a pocs dies de la presentació del treball, vaig decidir fer més bonica la simulació ja que vaig trobar una simulació de l'Interactive Physics a Internet amb la imatge d'un cotxe. Va ser així com la vaig adherir al cos que tenia dibuixat. Una de les raons per les quals no vaig afegir la barca real de l'atracció va ser perquè a l'adherir el cos amb la imatge, quedava descentrat i no es veia molt bé.

Vaig afegir-hi les gràfiques de posició, velocitat i acceleració. Aquestes gràfiques fan referència a la caiguda del vaixell, i com que sabem l'alçada i l'angle del pla inclinat, podem calcular la velocitat teòrica que ens hauria de donar, si no hi hagués fregament de l'aigua ni del terra. Així seria com

Una vegada acabada la simulació, vaig decidir fer uns acotaments de l'atracció amb les dades que havia aconseguit per Internet juntament amb les que havia calculat.



COMPARACIÓ DE LES DIFERENTS DADES

	Valors trobats amb el Multilab	Valors donats per Port Aventura
Velocitat	14,64m/s	15,55m/s
	52,70Km/h	56Km/h
Acceleració	5,76m/s ²	Desconegut

Si comparem els valors trobats amb el Multilab amb els que trobem a Port Aventura, veiem que és una mica inferior això es degut a la força de fregament de l'aigua amb el cos.



CONCLUSIONS

Fer aquest treball de recerca m'ha semblat una experiència que mai oblidaré. Ara quan miro les atraccions que he estudiat durant tants de mesos i obro tots els programes que he utilitzat, em sento orgullosa del treball que he realitzat i de tot el que he arribat a aprendre, no només en quant als diferents moviments de física, sinó també en informàtica i en altres aspectes que he tingut que treballar. Cal destacar en aquest aspecte els programes Multilab i Interactive Physics, perquè han sigut durant tot aquest temps els programes centrals del treball i possiblement uns dels problemes més grans que contínuament tenia. Però, aquests problemes s'han anat solucionat progressivament, potser uns més ràpidament que altres, però tots ells han deixat en mi una visió general de cada programa, que m'ha permès arribar al coneixement. Han sigut moltes les hores que he passat intentant esbrinar per a què servia cada botó, o com havia de fer per aconseguir el que buscava, i ara no m'arrepenteixo de tot l'esforç que he hagut de fer per assolir-ho.

Recordo, ara mirant el resultat, tot el que he gaudit fent aquest treball perquè realment poder fer-ho d'un tema que m'agradés ha sigut una gran sort, i és aquesta motivació la que m'ha fet no rendir-me en els moments més durs i buscar solucions de tots els problemes que em sorgien. He de reconèixer també que no ha sigut una tasca fàcil tal i com m'imaginava inicialment, ja que a mesura que avançava, s'anaven incorporant nous objectius, a la vegada que nous programes i això suposava indirectament dificultats. Per això crec que serà una experiència que em resultarà difícil d'oblidar.

Tot i que molts d'aquests problemes s'han solucionat mitjançant Internet, hi ha hagut altres que he necessitat d'haver de contactar amb especialistes, per tal que em pogués ensenyar el que volia aconseguir.

Cal destacar en aquest aspecte, tal com diu la meua tutora, haver de vèncer considerablement la timidesa per a parlar amb gent desconeguda i haver de buscar-se la vida per tal que el treball funcionés.

M'hagués agradat complir un propòsit que em vaig fer a l'iniciar aquest treball, però que per raons de temps no he pogut fer-ho, parlo de l'estudi d'algun tipus d'atracció que representés el moviment circular. També em fos agradat utilitzar els coneixements que vaig aprendre en el curs del Coach i aplicar-los a les atraccions que he estudiat.

Per això invito a que les generacions futures s'endinsin en Port Aventura i que puguin fer el que jo no he tingut temps a fer, d'aquesta manera descobriran que la física no és només



una assignatura d'estudi de fórmules si no que és la base de la nostra vida quotidiana, i que la podem trobar en qualsevol lloc.

Del que si estic segura és que amb el temps, ampliaré aquest treball amb els coneixements que vagi adquirint, perquè m'ha deixat amb una gran intriga aquest món, que poc a poc va incorporant aficionats i que fan reportatges com el que es va emetre a TV3 el 26 de setembre del 2007 i que portava com a títol "Física al límit" on es parlava d'algunes de les atraccions de Port Aventura portant com a tema principal, la física als parcs d'atraccions

GLOSSARI

CDECT

Centre de Documentació i Experimentació en Ciències i Tecnologia. Organisme dependent del departament d'Educació de la Generalitat amb l'objectiu de millorar la qualitat de l'ensenyament de les ciències la tasca al professorat de Ciències proporcionant-li suport en el treball experimental, tant en els aspectes didàctics com en els materials.

Centre recreatiu turístic (CRT)

És l'edifici de l'administració del Parc i a on es guarden els projectes de les atraccions.

Freefall

Tipus d'atracció freqüent en parcs d'atraccions i temàtics consistent bàsicament en una góndola que puja fins al més alt d'una torre guiada per rails verticals, per a després caure lliurement i ser frenada en la base de la torre.

Interactive Physics

És un programa educatiu que permet observar, descobrir i explorar el món de la física amb a partir de simulacions.

Multilab

És un programa integral que té tot el necessari per a recollir dades des del Multilog, MultilogPro... Aquest programa es capaç d'exposar dades en gràfiques i analitzar-les amb una sèrie d'instruments d'anàlisi sofisticats i veure pel·lícules de vídeo d'experiments, per tal d'aconseguir les dades.

Splash

Ona produïda en atraccions aquàtiques, quan el vehicle, embarcació o barcaça descendeixen per una caiguda fins a arribar a un canal d'aigua, formant així una ona de major o menor intensitat que mulla als passatgers de la barca, arribant també a mullar als espectadors externs de l'atracció. Un exemple d'aquest fenomen és el Tutuki Splash.

Stand up



Tipus de tren, góndola o seient en la qual el passatger viatja de peu. Pot donar-se en trens complets de muntanyes russes d'acer, o en altre tipus d'atraccions com caigudes lliures (Hurakan Condor, en Port Aventura

BIBLIOGRAFIA

LLIBRES:

- Varis autors; “**Interactive Physics**; Estats Units d’Amèrica; 2000
- Antón Clavé, Salvador; “**Parques temáticos: Más allá del ocio**; 2005, Ariel
- Roba, Silvia; **Tarragona. Port Aventura**; Grupo Anaya
- Josep Morell i Pineda Vaquer; **Vila-seca**; Edicions Cossetània
- Port Aventura; **Manteniment i serveis tècnics**; Memòria descriptiva i pressupost; Vicenç Veses
- Port Aventura: **Projecte Bàsic i activitat. Implantació d’ una nova atracció en Port Aventura.**

INTERNET:

MULTILAB I COACH

http://www.xtec.cat/cdec/actuals/pdf/nntt_fiq/pdf_multilog/proces.pdf

<http://www.xtec.cat/cdec/actuals/TICs/d121/d121m4a%>

http://www.xtec.cat/cdec/actuals/pagines/fq_eso.htm

<http://www.xtec.cat/cdec/actuals/TICs/d224/index.htm> .

http://www.xtec.net/cdec/actuals/pagines/nntt_fiq.htm

INTERACTIVE PHYSICS

<http://www.xtec.cat/formaciotic/dvdformacio/materials/td121/d121m1%20nou/d121m1p4.htm>

<http://www.curiedigital.net/curiedigital/1998/IIJ/MTB39-45.pdf>

INFORMACIÓ DE PORT AVENTURA:

<http://www.umwebsite.com/portal.php?id=3restricciones>

<http://www.factoriaurbana.com/parques/historiaparques.php?id=1>

<http://www.pa-community.com/paginas/atracciones.php>

<http://www.pa-community.com/paginas/contacto.php>

http://www.pa-community.com/paginas/atracciones_ficha.php?id=23

<http://www.portaleureka.com/content/blogcategory/80/55/lang.es/>

http://www.tv3.cat/3alacarta/video.htm?ID=32209&CAT_ID=tvcat

<http://www.tv3.cat/pprogrames/quequicom/qqcSeccio.jsp?seccio=programa>

<http://www.portaventura-zone.com/pag/elpark/fichas/17.html>

ANNEX

VIDEO DE DADES I SIMULACIÓ

Donat que el meu treball de recerca és de presa de dades i simulació mitjançant dos programes poc habituals en els ordinadors (el Multilab, que permet a partir de vídeos gravats a PA obtenir dades de les atraccions i l'Interactive Physics que ens ajuda a simular –les) he pensat realitzar un vídeo explicant la metodologia utilitzada i la simulació de les atraccions, per tal d'oferir una visió detallada del meu treball i que el powerpoint no permet